المكتبة الثقافية
٦٢

الميكروبات والحياة

الدكتور عبد المحسن صالح

وزارة
الثقافة والإرشاد القومي
المؤسسة
المصرية
العامة
للتأليف والترجمة
والطباعة والنشر

أول يونيه ١٩٦٢

المكتبة الثقافية

- أول مجموعة من نوعها تحقق اشتراكية الثقافة .
- تيسر لكل قارىء ان يقيم فى بيته مكتبة جامعة تحوى جميع ألوان المعرفة باقلام أساتذة متخصصين وبقرشين لكل كتاب .
- تصدر مرتين كل شهر . فى أوله وفى منتصفه

الكتاب القادم

عالم الأفلاك

للدكتور امام ابراهيم

١٥ يونيه ١٩٦٢

دار القلم بالقاهرة

الثمن ٢

المكتبة الثقافية

٦٢

الميكروبات والحياة

الدكتور عبد المحسن صالح

وزارة
الثقافة والإرشاد القومي
المؤسسة
المصرية
العامة
للتأليف والترجمة
والطباعة والنشر

اول يونيه ١٩٦٢

الناشر

دار القلم

١٨ شارع سوق التوفيقية بالقاهرة

ت ٥٥٠٣٢ — ٧٧٧٤١

رواد الميكروبات الأوائل

كان القرن السابع عشر بداية كشف من أهم الكشوف في تاريخ البشرية ، إن لم يكن أهمها جميعاً .

وإذا كان القرن العشرون يفخر برواده الذين يجوبون الفضاء في سفنهم وصواريخهم ليكشفوا أسرار الكون الواسع من حولنا ، فإن القرن السابع عشر يفخر بكشف هو أهم للبشرية من التجول في أنحاء الكون .

فمنذ حوالى ثلاثمائة سنة ، وصل أول إنسان إلى إزاحة الستار عن عالم غريب ، يعيش معنا على الأرض ، ويتدخل فى كل صغيرة وكبيرة من مقومات حياتنا ، ولكننا لانستطيع أن نراه بأعيننا.

وكان رائد القرن السابع عشر الذى كشف لنا هذا العالم الغريب . إنساناً مغموراً ، يدعى آنتونى ليفنهوك . . ولد فى عام ١٦٣٢ فى دلفت بهولندا ، مات أبوه وهو صبي ، وأرسلته أمه إلى إحدى المدارس لكى يتخرج فيها ويشغل وظيفة حكومية ، إلا أنه هرب من المدرسة وهو فى السادسة عشرة من عمره ، ليلتحق بأحد محال بيع الأقمشة بأمستردام ، وعاد إلى مسقط رأسه

وهو فى الحادية والعشرين ليفتتح لنفسه محلا صغيراً لبيع الأقمشة، يرتزق منه نهاراً، وكان يعمل بواباً بإحدى صالاتها ليلا . .

وهذه هى البداية الغريبة التى بدأ بها أول رائد من رواد العلم الأوائل .

وكانت هواية ليفنهوك أن يصنع عدسات صغيرة ، ليعد بها خيوط الأقمشة ، ولكن عينيه تفتحتا على حقيقة غريبة ، فالعدسات التى يستخدمها تكشف له عن أشياء لا تستطيع عيناه أن تريا تفاصيلها .

ودفعه حب المعرفة والاستطلاع لأن يقضى عشرين عاماً وهو يصنع العدسات ويصقلها ، حتى أصبحت عدساته أدق ما يوجد فى العالم أجمع ، ومنها صنع أول مجهر لنفسه ، ليشبع به هوايته .

وتحول حب الاستطلاع من فحص خيوط الأقمشة إلى فحص حمة (زبان) نحلة ، أو رجل حشرة ، أو رأس ذبابة ، أو كل ما تقع عليه عيناه .

إلى أن كان يوم مشهود ، توصل فيه ليفنهوك إلى أعظم كشف عندما وضع بالصدفة قطرة من ماء المطر تحت مجهره ، وكانت مفاجأة غريبة لم يكن يتوقعها ، إذ وجد قطرة الماء تزخر «بوحوش دقيقة مسحورة» (كما عبر عنها) وكتب فى مذكراته «إنها تتحرك

كالشياطين ، ثم تتوقف عن الحركة فجأة ، ثم تقف وكأن على رءوسها الطير ، « ثم تتشقلب » أو تدور حول نفسها بسرعة ، وكأنها نحلة كالتي يلعب بها الأولاد . . والغريب أن الحيز الذى تحتله هذه المخلوقات الغريبة لا يزيد عن حبة دقيقة من الرمل رغم تكبير العدسات لها » .

وأعجب ليفنهوك بهذا العالم الجديد أيما إعجاب ، وصنع من عدساته مئات المجاهر المختلفة ، ودعا الناس ليشاركوه فى النظر والتطلع إلى العالم الغريب الذى يسكن فى قطرة ماء ، أو ذرات من الثرى ، أو قطعة جبن ، أو ما يخرجه من بين أسنانه من فضلات طعام .

وذاع صيته . . واعتبره بعض الناس مجنوناً .

وسمع عن كشوفه أعضاء الجمعية الملكية بلندن ، وكانت وقتذاك أعظم جمعية علمية فى العالم ، وكتب ليفنهوك لأعضائها « إن ما يوجد بين أسنانى من مخلوقات دقيقة أكثر عدداً من كل الناس الذين يعيشون هنا . . . فى هولندا » .

ولم يصدق الأعضاء ما ذهب إليه ليفنهوك ، واعتبروه « مخرفاً » ولكنهم عادوا وعهدوا إلى اثنين من أعضاء الجمعية لينشئا مجهراً دقيقاً يعيدان به نفس التجربة .



ليفنهوك أمام عدساته البدائية يفحص عينة بها مكروبات ١

وفى ١٥ نوفمبر عام ١٦٧٧ ، أرسل العضوان تقريرهما إلى الجمعية يؤيدان فيه الكشوف التى وصل إليها ليفنهوك .

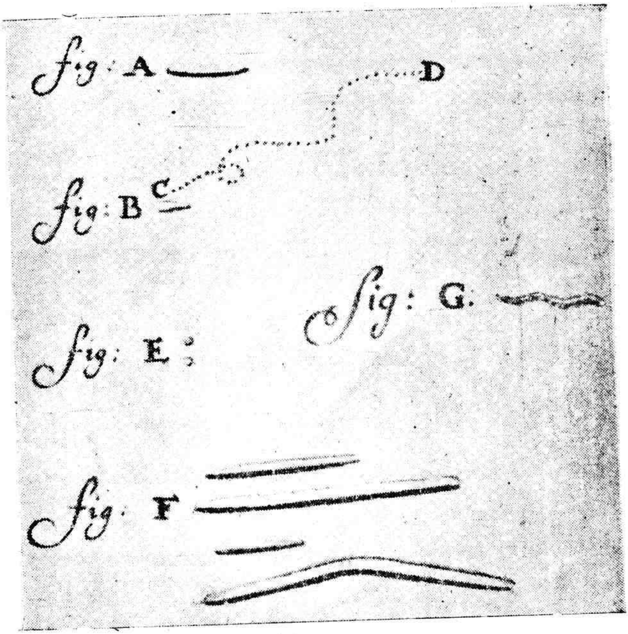
وحظى ليفنهوك بزيارة قيصر روسيا ، وملكة إنجلترا وغيرهما من علية القوم وعامة الناس .

وعكف ليفنهوك على تدوين مذكراته ، حتى تجمعت لديه أكداس من الورق . ومع هذا لم يستطع أن يقدم للبشرية شيئاً ذا بال ، ومن أجل هذا مر على اكتشافاته ما يقرب من قرنين من الزمان ، دون أن يحظى عالمه الذى اكتشفه بالاهتمام.

وقدر لهذا العالم الغريب أن ترفع عنه الحجب مرة أخرى فى القرن التاسع عشر ، عندما جاء لويس باستير وروبرت كوخ ، وكشفا لنا القناع عن حقيقة هذا العالم الغريب . . عالم الميكروبات.

كان باستير فى بداية عهده كيميائياً ، وجاءت صدفة ، جعلت منه عالماً شهيراً من علماء الميكروبات ومحاربة الأمراض .

ففى ذات يوم ، جاءه والد أحد تلاميذه ، ليشكو له من مشكلة عويصة حلت بصناعة الكحول الذى كان يحصل عليه من تخمير عصير العنب ، وصحبه باستير ، وأسرع به إلى مصنعه ، وهو يحسب أن المشكلة مشكلة كيميائية ، وألقى نظرة على براميل التخمير ، وأخذ « عينة » من برميل كانت الأمور تسير فيه سيراً طبيعياً ،



صورة من مذكرات ليفنهوك
تبين كيف رسم البكتيريا

وعينة أخرى من برميل توقفت فيه عملية التخمير ، وسارت سيراً خاطئاً ، وعاد بالعينتين إلى معمله ، ليفحصهما بمجهره.

وتحت المجهر ، وجد باستير كائنات من الخميرة فى العينة السليمة ، وهذا أمر طبيعى ، فالخميرة هى التى تقوم بتحويل عصير العنب إلى كحول. وعندما فحص العينة الأخرى ، لم يجد ميكروبات الخميرة ، بل وجد بدلا منها كائنات عصوية دقيقة تجرى وترقص بالملايين دون توقف.

ووقف « باستير » مشدوها ، وأخذ يرنو ببصره من خلال العدسات بعجب لم يعرف له حدوداً ، ومنذ هذه اللحظة التاريخية تناسى كل ما عرفه عن الكيمياء ومعادلاتها ورموزها ، وجرى وراء فرع جديد من فروع العلوم ، يستكشف الكثيرمن أسراره وخباياه.

وأحضر « باستير » لتوه عينة من اللبن الزبادى ، وأخذ منها على سن إبرة قدرا يسيرا ، ووضعه تحت العدسات ، وزادت حيرته ، فها هى ذى العضويات الدقيقة تظهر بالملايين مرة أخرى.

وفكر باستير تفكيرا منطقيا ، وتوصل إلى الحل ، فالذى يحيل اللبن الطازج إلى هذا الطعم اللاذع ، لابد أن يكون هذا النوع من الميكروبات ، والذى كان يحول عصير العنب إلى كحول

هى ميكروبات الخميرة ، ثم جاءت هذه الكائنات العضوية الدقيقة، وحلت محل الخميرة ، وطردتها من الميدان ، ثم صالت وجالت فى عصير العنب ، لتجرى فيه عمليات أخرى ينتج من ورائها أشياء أخرى غير الكحول .

وعندما توصل باستير إلى الحقيقة ، استطاع أن يجد للرجل علاجا لكى ينقذ صناعته من الدمار .

وانتقل باستير من « ليل » إلى « باريس » ، وأجرى هناك تجارب رائعة ، وصل من ورائها إلى حقيقة ، ظل الغموض يكتنفها منذ بدء الخليقة حتى زمانه ، وهى أن البكتريا لا تتخلق تلقائياً — كما كان البعض يظن — ولكنها كائنات حية تنتشر مع ذرات التراب ، وعندما تتساقط على السوائل والأغذية ، تستطيع أن تنمو وتتكاثر .

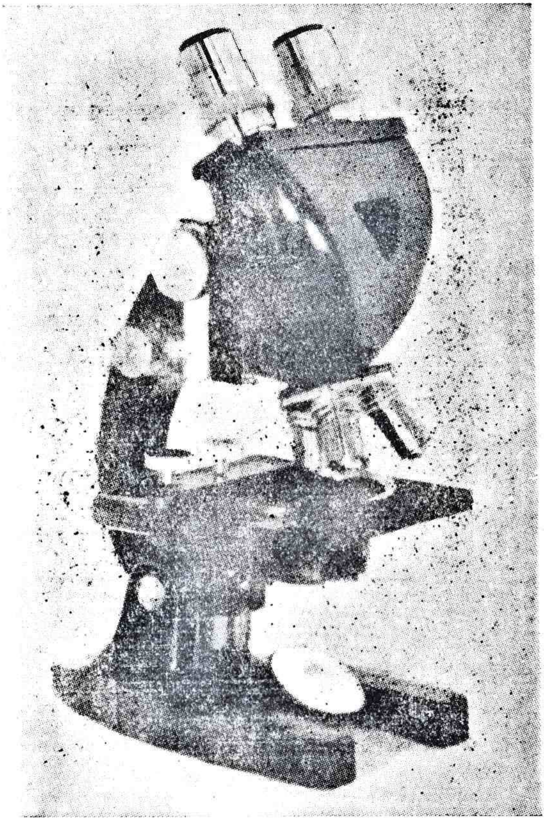
وساقت باستير بداهته أو بصيرته إلى أن الميكروبات هى السبب فى الأمراض الوبائية ، ولم يكن قد قام بتجربة واحدة لتؤيد ما ذهب إليه حتى أنه فى محاضرة له فى السوربون ، جعل شعاعا من الضوء يمر فى القاعة ، وهنا أشار إلى الغبار الذى ظهر فى مسار الضوء وقال : « لاحظوا تلك الآلاف من ذرات الغبار التى ترقص فى طريق هذا الشعاع ، إن كل الهواء الذى يشغل هذه

الماعة تنتثر فيه مثل هذه الذرات المتطايرة ، تلك الآلاف من اللاشيء الذى تستخفون به وتحتقرونه تحمل فى ثناياها المرض والموت . . تحمل التيفوس والكوليرا والحمى الصفراء وغيرها من الأوبئة » .

وجاء الوقت الذى برهن فيه باستير وكوخ - كل فى وطنه - على وجود الميكروبات التى تسبب الأمراض .

أما روبرت كوخ الذى أراد لنفسه — منذ صباه — أن يكون مستكشف أو جراحا فى الجيش ، فقد خلقت منه الظروف طبيباً مغمورا فى قرية صغيرة بألمانيا ، ثم ساقته ظروف أخرى إلى كشف ميكروب كان يقتل الأغنام والماشية فى جميع أنحاء أوربا بالملايين . . ثم جاء اليوم الذى خلد فيه ذكراه ، ففى ٢٤ مارس عام ١٨٨٢ أعلن فى اجتماع الجمعية الفسيولوجية ببرلين بأن مرض الرئة سببه ميكروب السل الذى عزله وأثبت وجوده .

ثم اكتشف باستير ميكروب كوليرا الدجاج ، وتبع هذا عدة كشوف هامة تفتحت عليها عيون العالم ، وأزيح الستار نهائياً عن عالم يعيش معنا ، ولا نستطيع أن نراه ، اللهم إلا إذا تسلطت عليه عيون غير عيوننا . . تلك هى عيون المجاهر أو عدساتها .



الميكروسكوب الحديث الذى يكبر الأشياء مئات المرات

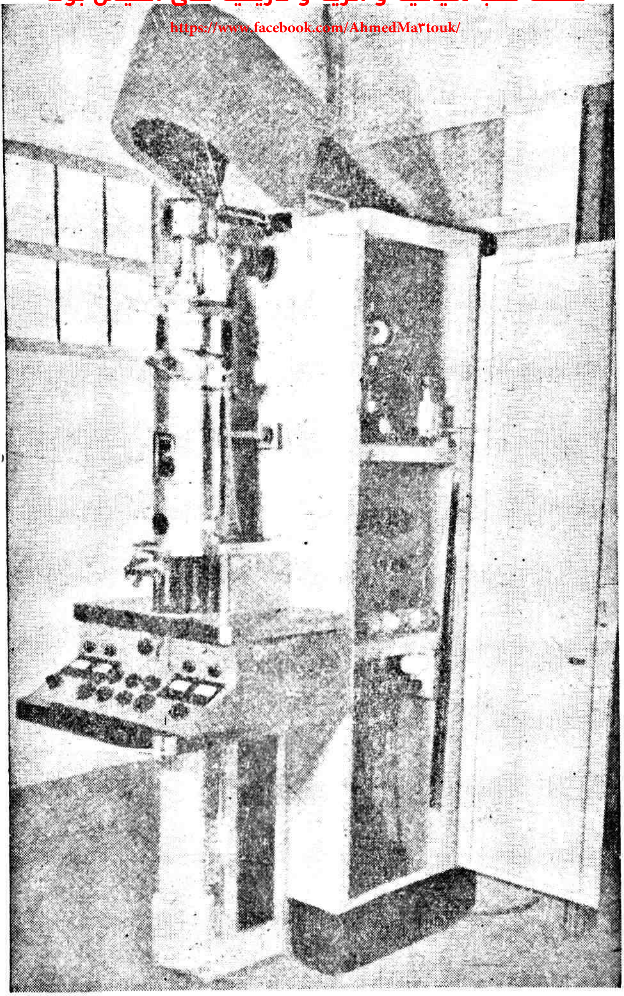
وأصبح علم الميكروبات أو الميكروبيولوجى فرعا هاما من فروع العلوم ، إن لم يكن أهمها ، وأصبحت رؤية الميكروبات ودراستها مقترنة بالميكروسكوب وعدساته ، وأخيرا جاءنا الميكرسكوب الأليكترونى الذى يكبر لنا الأشياء مئات الألوف من المرات ، جاءنا بكل ما هو عجيب وغريب ، وكشف لنا الآفاق التى يزخر بها هذا العالم الغريب ، عالم الكائنات الدقيقة ، الذى يستحوذ على اهتمام كل من نظر إليه خلال العدسات .

وينضوى تحت لواء علم الميكروبيولوجى عدة فروع هى علم البكتريا والفطريات والطحالب والفيروسات والبروتوزوا (الحيوانات الأولية ذوات الخلية الواحدة) .

ومن العسير أن تجمع كل هذه الفروع فى هذا الكتيب ، خصوصا وأن كلا منها يحتاج إلى عدة مجلدات للإلمام بتفاصيلها ، ولهذا فسأكتفى بتقديم البكتيريا هنا ، ولأدع الميكروبات الأخرى لكتيبات قادمة إن شاء الله .

* * *

والغرض من هذا الكتيب أن أفتح الباب على مصراعيه



الميكروسكوب الأليكترونى الذى يكبر الأشياء
عشرات الألوف من المرات

لنلقى لمحات من المعرفة على هذا العالم الدقيق الذى ينتشر حولنا كما تنتشر البقع الضوئية على لوحة التليفزيون ، ومع هذا فإننا لا نراها ، بالرغم من أنها تسير بالعالم كله إما فى طريق البناء وإما فى طريق الهدم .. ولأقدمها كما قدمها باستير عندما قال « أيها السادة . إن الكلمة الأخيرة للميكروبات » !

ميكروبات البكتيريا

الميكروب لفظ مشتق من كلمة « ميكروس » اللاتينية ، ومعناها دقيق أو صغير . إذاً فالميكروب هو كل كائن حي لا تستطيع عيناك أن تراه ، ولكن الميكروسكوب يكشف لنا عن خباياه ، ويظهره لنا كقبس من حياة ، وكلما تسلطت عليه عدسات لتظهره لنا أكبر وأكبر ، تكشفت أسراره التي يحتفظ بها داخل جلده أو جداره .

وميكروب البكتيريا مخلوق يتمتع بكل صفات الحياة ، فهو يأكل ويهضم الطعام ، ويتنفس وينمو ويتكاثر ، بل ويجرى في بعض الأحيان ، وتسكن حركته في أحيان أخرى .

وإني لأستبعد — بعد هذا الوصف — أن يذهب بك الخيال كما ذهب بأحد العلماء الأوائل ، عندما نظر إليها ، ووجد غاز ثاني أكسيد الكربون يتصاعد من المحلول نتيجة لنشاطها فقال « إن هذه حيوانات صغيرة للغاية ، تعيش في عالم آخر ، وهي تتمتع بالحياة كما يتمتع بها الإنسان والحيوان ، ولها فتحة فم دقيق لانراه ، وبداخله أسنان صغيرة للغاية ، ولسان تعب به من السائل

الذى تعيش فيه ، فتهضمه داخل أمعائها ، وبعد هذا تستطيع أن تتبول الكحول من فتحة البول ، وتخرج غاز ثانى أكسيد الكربون من فتحة الشرج » !!

والميكروب برىء من هذا الوصف الساذج ، فلو نظرت إليه خلال ميكروسكوب وكبرته ملايين المرات ، فلن تجد له فما ولا أسنانا ، ولا معدة ولا كبدا ولا طحالا ، ولا أى شىء من أمور هذا العالم المتطور من حولك .. وكل مافى الأمر أنه خلية وحيدة تتخذ أشكالا عدة ، وهى أصغر بكثير من خلايا النبات والحيوان ، فخلية واحدة من تلك الخلايا تستطيع أن تستوعب الألوف من كائنات البكتيريا .

أشكال البكتيريا :

والتساؤل الذى يطرأ بذهنك بعد هذا : هل لميكروبات البكتيريا أشكال يمكن بها أن نتعرف عليها ؟

والجواب أن أشكالها بسيطة للغاية ، ويمكن أن نقسمها ببساطة إلى أربعة أشكال :

١ — فقد تظهر لنا كبلية أو كحبة من عنب ويطلق عليها اسم « كوكاس » Coccus أى الكروية ، وهذه قد توجد وحيدة ، أو مثنى ورباع ، أو تتجمع على هيئة ثمانية أفراد .

وقد تتخذ شكلا آخر وكأنها حبات عقود منتظمة فى سلسلة، وقد تتجمع فى كتل كبيرة كما تتجمع حبات العنب فى عناقيدها.

٢ – وقد تظهر لنا كعصوات دقيقة، ويطلق عليها اسم «باسيلاس» Bacillus، وقد تكون فرادى أو تنتظم كما تنتظم عقل الإصبع مثلا.

٣ – وتظهر أنواع أخرى على هيئة لولبية أو حلزونية أو واوية (شكل الواو «و»).

٤ – والنوع الرابع يظهر لنا على هيئة خيوط دقيقة، وقد تتفرع فى بعض الأحيان تفرعاً بدائياً.

ولكن الأمر قد يختلط على الناظر خلال الميكروسكوب إلى هذه الأنواع، فمثلا بكتيريا التيفود تشبه بكتيريا الدوسنطاريا تحت المجهر، فكلاها عصوى (الشكل) ولكن ميكروب التيفود الحى يجرى هنا وهناك، بينما الآخر يقف ساكنا.

وتوجد من البكتيريا الواوية أنواع كثيرة، منها مثلا مالا يصيب الإنسان، بل يعيش فى التراب ليكون لنا السماد، ومنها ما يسبب الكوليرا الأسيوية.

والبكتيريا اللولبية منها نوع لا يسبب مرضاً، فى حين أن نوعاً آخر يسبب مرض الحمى الراجعة ومرض الزهرى.

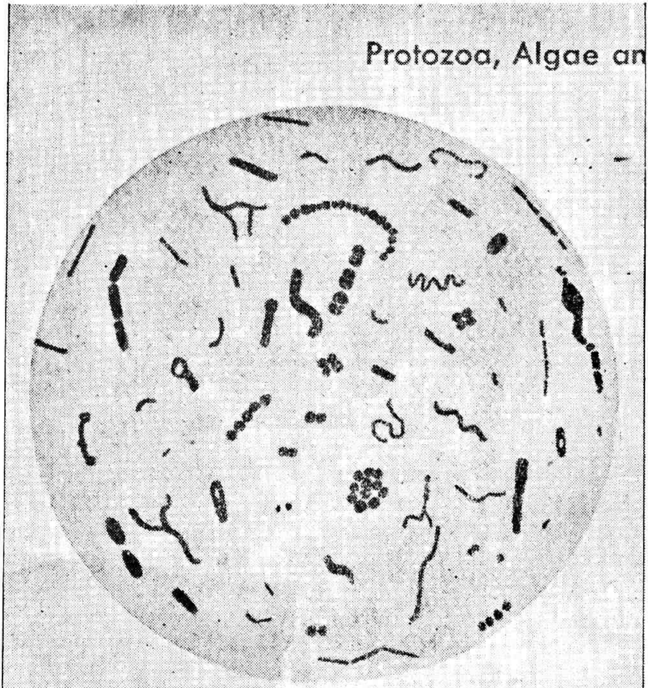


Fig. 17. Various forms of bacteria (× 900).

أنواع مختلفة من البكتيريا منها الكروى والعنقودى والسبحى والحلزونى والواوى إلخ كما تظهر بالميكروسكوب العادى

من أجل هذا لا يعتمد العلماء اعتماداً كلياً على شكل الميكروب لوضعه فى مكانه الصحيح ، بل لابد من اختبارات خاصة إما بالأصباغ أو بما يجريه من تغيرات فى مركبات كيميائية خاصة ، أو بما يفرزه من ألوان خاصة تميزه عن غيره ... وهكذا يمكن تصنيف الآلاف من أنواعها وسلالاتها .

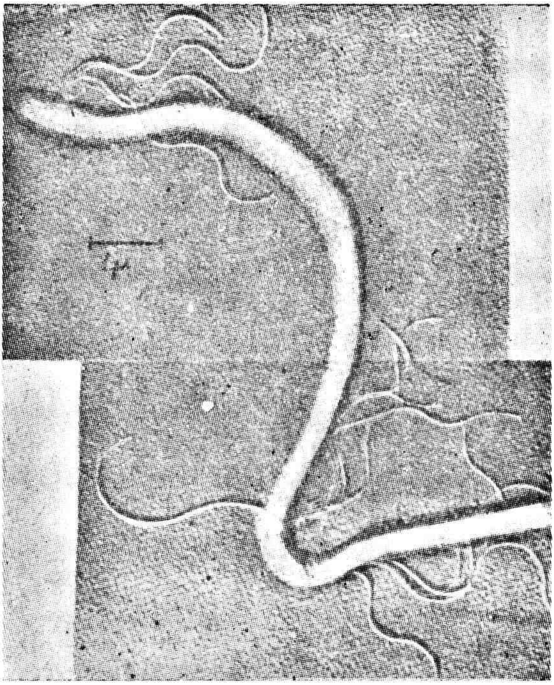
كيف تتحرك الميكروبات :

ذكرت من قبل أن بكتيريا التيفود تجرى هنا وهناك ، بينما بكتيريا الدوسنطاريا لا تتحرك ، إذا فمن الميكروبات ما هو متحرك ، ومنها ما هو ساكن .

والذى يدفع الميكروبات إلى الحركة ، ويجعلها (ترتع) وتلف وتدور — كما وصفها ليفنهوك — أعضاء خاصة تشبه المجاديف التى تدفع القارب ليشق عباب الماء ، أو يمكن تشبيهها بالسوط الذى نلهب به ظهر حصان .

وقد اختلفت الميكروبات اختلافا بينا فى امتلاكها لأعضاء الحركة وكانت أساسا من الأسس التى نتعرف بها على بعض أنواعها .

فلميكروب الكوليرا سوط واحد ، يضرب به فيدفعه



صورتان بالميكروسكوب الأليكترونى لميكروب
الزهرى وعليهما تظهر الأهداب

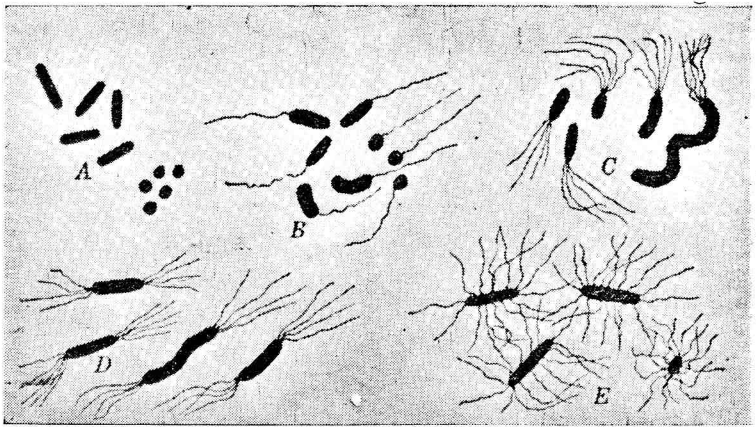
إلى حركة سريعة ، وللميكروب الزهرى أربعة أسواط قد لا يتحرك بها إنما يجرى كالحية التى تتخبط وتتلوى .

وهناك تنظيمات أخرى تنتظم بها الأسواط على جسم الميكروب ، فأحيانا تتجمع كخصلة من شعر فى أحد طرفى الخلية ، أو كخصلتين ، على كل طرف خصلة .

وبهذه الأسواط يتحرك الميكروب وكأنه طائرة نفاثة ، وهذا تشبيه يطابق الواقع فى كثير من الأحيان ؛ فللميكروب حركة لا يمكن أن يجاريه فيها أى كائن حى آخر على ظهر الأرض .

فإذا قدرنا سرعة الإنسان بالنسبة لطوله وهو يجرى بأسرع ما يستطيع ، فلن تكون سرعته بالنسبة لميكروب يسبح فى قطرة ماء إلا كسرعة سلحفاة تمشى أو طفل يحبو !

وقد قدر واحد من العلماء السرعة التى ينطلق بها ميكروب ، فوجد أنه يستطيع أن يقطع مسافة قدر طوله حوالى مائة مرة فى الثانية الواحدة ، ولو جاراه فى هذه السرعة إنسان (بالنسبة لطوله) لكان المفروض أن يقطع مسافة تقدر بحوالى ٥٥٠ كيلو مترا فى الساعة الواحدة !



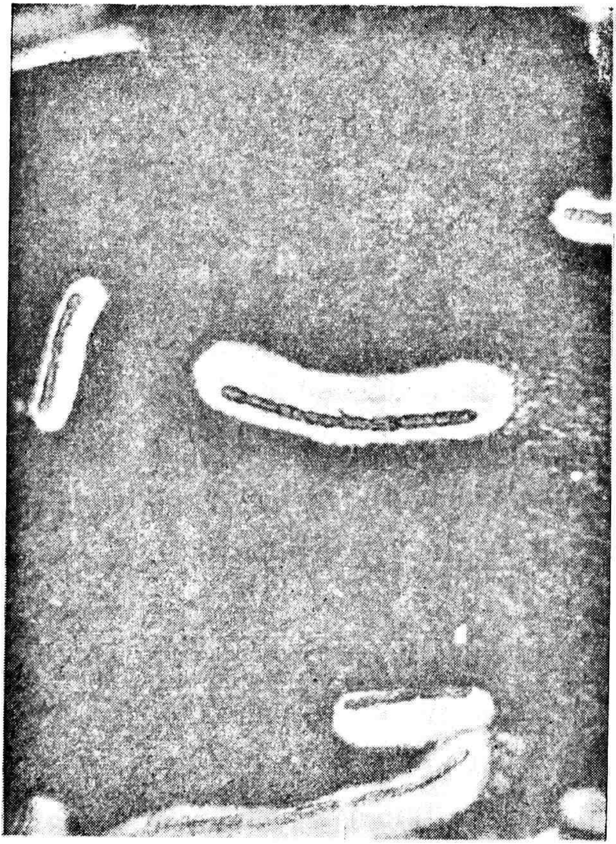
من الميكروبات مجموعة لا حركة لها ولا أهداب وبعضها يتحرك بأهداب تنتظم على جسمها كما هو ظاهر بالصورة

جسم الميكروب :

وللميكروب شكل محدد ، يحدده جدار يحيط بجسمه ، كما يحيط الجلد بجسم الإنسان ، وهو بهذا يحميه من ظروف الحياة القاسية التى تحيط به فى كثير من الأحيان ، وقد يحيط بهذا الجدار — فى كثير من أنواع البكتريا — إفراز هلامى قد يبلغ من السمك أضعاف الميكروب نفسه ، ويعرف هنا « بالكبسولة » ، وتصبح كقلعة حصينة يستغلها لحمايته من الأجسام المضادة التى تتكون فى الكائنات الحية .

أما داخل الجدار فتوجد الكتلة البروتوبلازمية الحية ، ولن أتعرض هنا للتفصيلات ، لأن التركيب الداخلى للبكتريا كان مثار جدال كبير بين العلماء .

فكل الكائنات الحية أصلها خلايا وتجمعت ، ولابد لكل خلية من نواة تتوسط جزءا من مادة الحياة (السيتوبلازم) ، والنواة بالنسبة للخلايا الحية كالعاصمة بالنسبة للدولة ، فهى التى تنظم شئونها ، وتحتفظ لها بصفاتها الوراثية ، وترسم كل خطة ، وتدبر كل أمر ، أو بمعنى آخر فإنه لاحياة ولا بقاء للسيتوبلازم الحى بدون نواة .



هكذا تحيط البكتيريا نفسها بغلاف يطلق عليه اسم الـكبسولة وتتحول إلى جرثومة ساكنة وتتحمل الظروف غير المناسبة

وقد سلطت القوى المكبرة على البكتيريا من قبل ، دون أن يستطيع أحد أن يتوصل إلى إثبات وجود نواة واضحة المعالم فى معظم الكائنات البكتيرية ، وكل ماوجد عبارة عن جسيم صغير يقوم مقام النواة ، وحتى هذا لم يوجد إلا فى البكتيريا الكبيرة الحجم . . ولكن الأبحاث الحديثة دلت على وجود نواة محددة فى جسم البكتيريا .

وفى السيتوبلازم توجد مركبات أخرى منها مواد غذائية مدخرة على هيئة قطرات زيتية دقيقة أو حبيبات دهنية وكربوإيدراتية (سكريات معقدة) وكبريتية . إلخ .

ويعزى سبب انتشار الميكروبات انتشاراً واسعا فى أرجاء الكون ، إلى وجود مفاتيح خاصة من مركبات كيميائية معقدة يطلق عليها اسم الأنزيمات أو الخمائر ، وأصبح الميكروب — على دقته — معملا قائما بذاته ، تجرى فى داخله أو خارجه أعوص العمليات الكيميائية وأعقدها فى دقائق معدودات ، فيحيل الغذاء إلى سموم قاتلات ، ويفتك بالأجسام الحية والميتة ، فيخلق منها حطاما ، ويستطيع الميكروب أن يعيش بمساعدة مفاتيحه أو أنزيماته على كل ما لا يخطر لإنسان على بال .

فهـــو يستطيع أن يعيش على الكبريت ومركباته ،

وعلى غاز النتروجين الجوى ومركباته، وعلى الإيدروجين فيحوله إلى ماء، بل وعلى مركبات البترول فى أعماق الأرض، ويستطيع أن يستغل مركبات الحديد فيحولها من صورة إلى أخرى... وهكذا.

والجسم البشرى على ضخامته، والميكروب على ضآلته، كلاهما سواء فى امتلاك هذه المفاتيح أو الأنزيمات، بل إن الميكروبات قد تحتوى على إنزيمات كثيرة لا يوجد لها مثيل فى المخلوقات الراقية.

الميكروبات أول من عمر الأرض:

وكان لهذه الطرق الغريبة فى الحياة مدلول كبير، فالميكروبات هى أول الكائنات الحية التى ظهرت على الأرض منذ مئات الملايين من السنين كما تدل الدراسات الحفرية على ذلك.

لقد كانت الأرض فى بدايتها لا تستقر أمورها على حال، وكانت تنتابها ثورات وبراكين وزلازل، وترتفع حرارتها وتنخفض دون حساب، وفوق كل هذا لم يكن بها لقمة واحدة من طعام تصلح لأى مخلوق حى، إذ كانت كل عناصرها ومركباتها من مواد غير عضوية لا تصلح للحياة التى نعرفها اليوم.. إذ أننا جميعاً نعيش على مواد عضوية كالنشا والبروتين وغيرها.

وكان الميكروب هو الكائن الوحيد الذى استطاع أن يشق طريقه وسط هذه الظروف القاسية ، وقد ساعدته على هذا طبيعة تكوينه ، وقوة تحمله ، وقدرته على تحويل المواد غير العضوية إلى أخرى عضوية .

وهكذا كان للميكروبات الفضل الأول فى استصلاح الأرض وتعميرها ، وكان لأنزيماتها الفضل الأكبر فى تحويل عناصر الأرض من صورة غير عضوية إلى أخرى عضوية تجرى بها الحياة.

وسنرى فيما يأتى من صفحات ، كيف تعيش المكروبات ، وكيف تتكاثر ، وكيف كان لنشاطها نصيب ملحوظ فى تغيير وجه الأرض إلى الصورة التى نراها عليها اليوم .

قوة احتمال الميكروبات :

كانت معجزة عندما نام أهل الكهف ثلاثمائة من السنين ، ثم صحوا من نومهم . وظل هذا سرا مطويا حتى يومنا هذا .

إلا أن الأمور تجرى على بعض الميكروبات كما جرت على أهل الكهف من قبل ، ذلك أن بعضها يتحول من حالة النشاط إلى حالة السكون ، ويحيط نفسه بجدار أو بقلعة حصينة تحميه من تقلبات الظروف السيئة التى حلت به ، مثل التقلبات

فى درجات الحرارة عندما ترتفع أو تنخفض عن الحد المعقول الذى لا يمكن أن تسير معه حياة ، أو عندما لا يجد ما يأكله ، ويبقى ساكنا الأشهر والسنوات ، ويتحـــول الميكروب إلى جرثومة .

والحقائق التى توصل إليها العلماء عن حقيقة الجرثومة الميكروبية حقائق غريبة . . فقد وجد تاوسون كميات كبيرة من ميكروبات متجرثمة فى أعالى جبال البامير ، تعرضت لفترات من الجفاف وصلت إلى ثمانية أشهر فى كل سنة .

وتستطيع الجراثيم أن تتحمل درجات من الحرارة تصل إلى ٧٠ درجة مئوية فوق صخور الجرانيت ، ولفترات طويلة . من أجل هذا يحفظ العلماء الميكروبات فى حالة جافة فى معاملهم ، وينقلونها من معهد إلى معهد ، أو يدورون بها حول الكرة الأرضية دون خوف عليها من الهلاك .

وبعض هذه الجراثيم لا يقتلها الماء المغلى ، ولهذا كان من الصعب قتلها بواسطة الغليان ، وبذلك كان من المحتم أن تجهز معامل بحوث الميكروبات بأجهزة للتعقيم بالبخار تحت ضغط عال (يصل إلى ١٥ رطلا) ، ودرجة حرارة تصل إلى ١٢٥ درجة مئوية ، ولابد أن تستمر هـذه المعاملة القاسية ١٥ دقيقة

على الأقل ، إذ يحدث أحيانا أن تنمو هذه الجراثيم لو استمر التعقيم بضع دقائق فقط .

وكما تتحمل بعض الميكروبات الجرثومية درجات حرارة عالية ، فإنها أيضاً تصمد صموداً غريباً ضد درجات الحرارة المنخفضة .

ففى عام ١٨٢٥ ترك أدميرال بيرى صفيحة بها لحم فى ثلوج القطب الشمالى ، واكتشفت وجودها بعثة أخرى ذهبت إلى هناك عام ١٩٣٩ ، ونقلت الصفيحة بما تحوى إلى الولايات المتحدة ، وفحص اللحم ، فوجدوا فيه جراثيم بكتيرية ، وعند ما زرعت ، أنتجت ذرية جديدة من البكتيريا بعد نوم دام ١١٤ عاما وسط ظروف الجليد القاسية !

وقد أجريت تجارب أخرى على الجراثيم ، فوجد أنها تصمد لدرجة حرارة تصل إلى ٢٥٠ درجه مئوية تحت الصفر ؛ وقد صمد بعضها ثلاث سنوات طوال عند درجة ١٩٠ تحت الصفر ، وبعد أن أعيدت لها الظروف المناسبة نمت من جديد .

وتستطيع الجرثومة البكتيرية أن تخلف جيلا جديدا بعد ثلث ساعة . وثلاثة أجيال متعاقبة كل ساعة ، ومعنى نومها فى هذه الظروف القاسية ثلاث سنوات ويزيد ، معناه

أن البكتيريا التى عاشت تحت ظروف مناسبة ، استطاعت أن تخلف حوالى ١٠٠ ألف جيل فى ثلاث سنوات ، أى لو نام إنسان كما نامت الجرثومة ، ثم قام بعد أن مر على نومه مائة ألف جيل مثل جيله ، فلابد أن يكون قد نام أيام أن كان الإنسان يتجول عاريا فى الغابات مع الحيوانات ، ثم يقوم بعد مرور آلاف السنوات ، ليفرك عينيه ، ويجد أجيالا أخرى تركب الطائرات وتطلق الصواريخ والأقمار !

وفى إحدى التجارب التى أجريت حديثا على ميكروبات معزولة من أراض صحراوية ، ظهر أنها كانت تعيش تحت ظروف قريبة الشبه بالظروف الجوية على كوكب المريخ ، ولهذا يتوقع العلماء أن جو الكواكب الأخرى موبوء بأمثال هذه الميكروبات التى تتحمل أقسى ظروف الحياة .

الضغط والميكروبات :

لكل كائن حى احتمال خاص لما يتعرض له جسمه من ضغوط جوية ، فالكائنات الحية التى تعيش فى أعماق المحيط تتحمل ضغطا يصل إلى ٣٠٠ ضغط جوى ، فى حين أن الإنسان لا يتحمل إلا عدة ضغوط قليلة .

وقد أجريت تجارب على الميكروبات لوقف نشاطها باستخدام ضغوط جوية مختلفة . إلا أن الضغوط التى أوقفت نشاطها وصلت إلى حد يصعب تصديقه ، إذ وصل هذا إلى حوالى ٢٠٠٠ ضغط جوى ، ومع هذا لم تقتلها إلا عندما وصلت إلى ٦٠٠٠ ضغط جوى ، وحتى هذا الضغط العالى لم يقتل إلا الميكروبات غير الجرثومية و التى تعرضت له لمدة أربع عشرة ساعة .

أما الجراثيم فقد تحملت ضغوطا عالية وصلت إلى ١٢ ألف ضغط جوى ، ولم تقتل إلا عندما مر عليها ١٤ ساعة كاملة .

الموجات الصوتية والميكروبات :

عند ما تتردد موجات الصوت ٢٨٩ ألف تردد فى الثانية الواحدة ، وتتعرض لها الكائنات الحية ، تحدث فيها تغيرات طبيعية وكيميائية يتوقف بها نشاطها ، وقد تعرضت بعض الميكروبات لهذا التردد العالى ، فمات بعضها ، وتحملها البعض الآخر .

ومثل موجات الصوت ، اختبرت موجات الضوء التى تأتينا من الشمس ، فضوء الشمس ما هو إلا عدة أطياف متجمعة ،

لكل منها موجة ذات طول خاص ، بعضها طويل وبعضها قصير .

ومعظم حرارة الشمس التى تصل إلى الأرض قوامها أشعة تحت حمراء تصل طول موجاتها إلى ۰٫۰۰۰۰۸ من السنتيمتر أو أكثر ، فى حين أن الأشعة فوق البنفسجية التى تصاحب الضوء يبلغ طول موجتها ۰٫۰۰۰۰۳۹ أو أقل .

وقد أثبتت التجارب أن الموجات الضوئية التى تقتل الميكروبات تقع ما بين ۰٫۰۰۰۰۳۳ سنتيمتر و ۰٫۰۰۰۰۲٦ سنتيمتر ، وكلما قصر طول الموجة ، كان أثرها المدمر على الميكروبات كبيراً .

إلا أن أقصر موجة تصل من الشمس إلى الأرض يبلغ طولها حوالى ۰٫۰۰۰۰۲۹ سنتيمتر ، ولهذا فهى تقتل إلى حد ما نسبة كبيرة من الميكروبات ولكن الإنسان قد توصل إلى خلق موجات أقصر من الموجات التى تصل من الشمس ، واستخدمها كوسيلة يقضى بها على الميكروبات ، ومن أمثلتها أشعة إكس .

وتختلف قوة أشعة الشمس فى إبادتها للميكروبات باختلاف الفصول والأيام ، ففى أشهر الصيف تزداد قوتها ، وفى الشتاء تقل ، ثم هى فى وقت الظهيرة أقوى أثراً من وقت شروقها وغروبها .

وزن الميكروب وحجمه :

بالرغم من أن الميكروب كائن حى مستقل بنفسه ، إلا أن أدق ميزان حساس لا يستطيع أن يزن ميكروبا ، ذلك أن وزن الميكروب قد يصل إلى حوالى ٠٫٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٢ من الجرام أو أن جراماً واحداً يحتوى على عدد من أفراد البكتريا قد يصل إلى حوالى ٥٠٠٫٠٠٠٫٠٠٠٫٠٠٠ فرداً !

وإذا أردنا أن نتصور ضآلة الميكروب تصورنا أن مسافة صغيرة يقدر طولها بمليمتر واحد يمكن أن يتراص فيها طابور طويل من أفراد البكتيريا يصل عدده إلى الآلف !

أو لو أن بلورة صغيرة من بلورات السكر ، أصبحت على هيئة مستعمرة بكتيرية ، فإن هذه المستعمرة الصغيرة يمكن أن تحتوى على حوالى ٤٠٠ مليون بكتريا .

وقد وجد أن البوصة المكعبة ، فيها من ميكروبات التيفود ما يقدر عدده بحوالى ٩ مليون مليون ميكروب ! .

ومن أنواع البكتيريا نوع عصوى الشكل كالسيجار ، ويبلغ قطره فى المتوسط حوالى ٠٫٠٠١ من المليمتر ، وطوله يتراوح ما بين ٠٫٠٠٥ — ٠٫٠٠٨ من المليمتر ، أى أن حجمها يصل

إلى حوالى ٠٫٠٠٠٠٠٠٠٤ من المليمتر المكعب .

وبعملية حسابية نتصور أن واحدا من هذه البكتيريا العصوية قد تضخم ليصبح فى حجم سيجار قطره نصف بوصة وطوله أربع بوصات ، ولو أن إنسانا قد تضخم بنفس هذه النسبة ، لأصبح طوله حوالى ٢٤ ألفا من الأمتار ، وعرضه ٣٠٠٠ متر !

وبالرغم من هذه الضآلة فى الحجم والوزن ، وبالرغم من أننا لا نراها ، ولا تقع عليها أعيننا ، بالرغم من هذا فقد قدر أحد العلماء أن وزن الميكروبات الموجودة معنا على الأرض يزيد على وزن كل الكائنات الحية الأخرى بحوالى عشرين مرة ، بما فى ذلك طبعا الإنسان والحيوان والنبات ، على الأرض وفى المحيطات !

تكاثر الميكروبات :

يستطيع الميكروب أن يعطى جيلا بعد نصف ساعة أو قد تصل مدة الجيل فى بعض الأنواع إلى ثلث أو ربع ساعة !

والجيل الجديد لا ينتج عن عملية تزاوج ، بل إن الكائن الواحد ينقسم ، ويتحول إلى فردين جديدين يمثلان الجيل الأول وكل فرد من هذا الجيل ينقسم بعد نصف ساعة أخرى ليعطى

جيلا ثانياً ، يتكون من أربعة أفراد ، أى أننا لو بسطنا الأمور، لاستطعت أن أقول إن الكائن الأول لو كان موجوداً فإنه يستطيع أن يصبح جدًّا بعد ساعة واحدة .

ولو كانت الظروف مواتية لنمو الميكروبات وتكاثرها بمثل هذه السرعة فماذا ستكون النتيجة لو بدأنا بميكروب واحد فقط ؟

النتيجة أن الفرد الواحد ينقسم ويصبح فردين جديدين بعد نصف ساعة ، وأربعة بعد ساعة ، وثمانية بعد ساعة ونصف ، وستة عشر بعد ساعتين ، .... ، و١٤٤,٢٦٢ بعد عشر ساعات و٢٠٠,٠٠٠,٦٦٧,١٩١ بعد عشرين ساعة ، ومثل هذا العدد الضخم لايزن أكثر من ٠,٠٢ من الجرام !

أما بعد أربعين ساعة فإن وزن الميكروبات الناتجة يصل إلى حوالى ١٨٨٤١٦٠٠ كيلوجراما !

ولو سارت الأمور مع ميكروب الكوليرا سيرها الطبيعى ، فإن فردا واحدا يستطيع أن ينتج ذرية تغطى سطح الكرة الأرضية بما فى ذلك البحار واليابسة بطبقة متصلة غير منفصلة فى غضون ثلاثين ساعة !

وكل هذا يهون أمره عندما يذكر ن. ج. بيريل الأستاذ بجامعة مونتريال أن بعض الميكروبات تنقسم بعد ثلث أو ربع

ساعة لتعطى فردين جديدين ، ومعنى هذا أن ميكروبا واحدا يصبح عشرة بعد ساعة تقريبا ، ومائة بعد ساعتين ، وألفا بعد ثلاث ساعات ، وعشرة بلايين بعد عشر ساعات ، وبعد هذا ستخرج الأرقام من أيدينا ، ولن يكون لضخامتها مغزى فى عقولنا ، لأن السرعة لو سارت على هذا المنوال فإن المحصول الميكروبى بعد يومين اثنين يصل إلى ٢٤ مليون مليون مليون مليون طن (مكررة أربعا) .. أى أن وزنها يصبح قدر وزن الكرة الأرضية بأكثر من أربعة آلاف مرة !!

ومعنى هذا أن الميكروبات كانت لابد أن تحطم كل صور الحياة الأخرى على الأرض ، وكان لابد أن تستولى على كل لقمة فيها ، فلا تترك لأى مخلوق فرصة لكى يعيش معها .

وبالرغم من أن الميكروبات قد أعطيت أمثال هذه الفرص الغريبة فى التكاثر ، إلا أن الطبيعة قد وضعت أمامها حدودا وقوانين وقيودا قاسية ، حتى لا تطغى على غيرها ، ومن هذه الحدود :

١ ــ أن معظم أنواع البكتيريا لا تكوّن جراثيم ، ولهذا فعمرها قصير ، أى أنها تتكاثر ثم تموت بنفس السرعة التى تتكاثر بها ، خاصة إذا كان معين الغذاء محدودا .

٢ ــ وأن الميكروبات إذا عاشت فى وسط غذائى ، تتكاثر فى مبدأ الأمر تكاثرا رهيبا حتى إذا قل الغـــذاء وزادت فيه إفرازاتها السامة ، فإن التكاثر سرعان ما يقف ويحل محله موت سريع .

٣ ــ وتتعرض الميكروبات غير الجرثومية لظروف قاسية لا تتحملها : منها أشعة الشمس ، ودرجات حرارة غير مناسبة ، وقلة فى الغذاء أو الأوكسجين .

٤ ــ وأن الميكروبات من أنواع مختلفة يتصارع بعضها مع بعض وتفرز أسلحة كيميائية تبيد بها بعضها والبقاء هنا للأقوى.

٥ ــ والأجسام الحية فيها قوة دفاعية تصمد أمام غزو الميكروبات وتقف لها بالمرصاد ، والقوة تتمثل فى أجسام مضادة يفرزها الجسم ، أو كرات دموية بيضاء تحيط بها وتهلكها وغير ذلك مما يعبر عنه بالمناعة ، فإذا لم يكن لدى الجسم الحى مناعة طبيعية تكاثر الميكروب بالملايين وقضى على الضحيـة فى وقت قصير .

٦ ــ وقد أوجدت الطبيعة للميكروبات أعداء تلتهمها بالملايين وتحد بهذا من أعدادها وتكاثرها ، منها الأميبـا والباراميسيوم وغيرها .

شراهة الميكروبات للطعام :

وكان لابد لهذا النشاط العظيم فى الحركة والانقسام ، وتحويل المواد داخل أجسامها بسرعة فائقة ، كان لابد لكل هذا من طاقة ضخمة تستنفدها ، والطاقة لا تتأتى إلا من طعام تستهلكه ، أو غذاء تحصل عليه من الوسط الذى تعيش فيه .

وقد قدر أحد العلماء أن بعض أنواع البكتيريا تستطيع أن تستهلك من مواد الغذاء فى كل ساعة ما يساوى وزنها ، ولو قدر لإنسان أن يجارى مثل هذا الكائن فى شراهته، لكان من المفروض أن يتناول من الطعام والشراب ما يساوى طنا ونصف طن ! وفى غضون يوم واحد !

وتتميز هذه الكائنات بنشاط كبير فى تحويل المركبات من صورة لأخرى بسرعة فائقة ، ونشاطها فى هذا المضمار لا يجارى .
فالبكتيريا التى تعيش على اللبن مثلا تنتج حامضاً اسمه «لاكتيك» أو حامض اللبن ، وقد وجد أن الكائن الواحد يستطيع أن ينتج كمية من هذا الحامض تساوى وزنه فى ساعة واحدة .

ولو قدر لإنسان أن يجاريه فى هذا المضمار ، لاستمر ٣٥ عاما ، ليصنع مثل وزنه من هذا الحامض .

وكان من جراء هذا أن أخذ الإنسان حذره ، حتى لا تسطو هذه اللصوص الدقيقة على طعامه وشرابه ، فتسلبه منه دون أن يدرى ، خاصة فى حرارة الصيف التى تناسب نموها ونشاطها .

وكثيراً ما تدخلت هذه الميكروبات فى عمليات صناعية كبيرة ، وقلبت الموائد على أصحابها ، وفوتت عليهم فرصاً كثيرة ، ولكنهم — أى أصحاب هذه الصناعات — استعانوا بخبرة العلماء فأعانوهم . وليس أدل على قوة هذه الكائنات ومقدار الطاقات التى تنطلق منها على هيئة حرارة ما يتسبب عنه إشعال الحرائق فى أكوام من بقايا نباتات أو مواد عضوية مختزنة ، وقد تمرح فيها أعداد لا حصر لها من ميكروبات البكتيريا المحبة للحرارة ، وتنطلق منها حرارتها ، وهذه لا تجد منفذا ، فتبقى مختزنة فى وسط الكومة ، وتزداد حرارتها بمساعدة أشعة الشمس إلى أن تشتعل وتسبب الحرائق !

وفى صناعات التخمير الضخمة التى تستخدم فيها ميكروبات ترتع وتمرح فى أحواض التخمير التى يحتوى كل منها على مئات الألوف من الجالونات ، كان لابد من إحاطة الأحواض بعمليات تبريد صناعية وإلا « أحرقت » الميكروبات نفسها ، من جراء الحرارة الناتجة من نشاطها !

تنفس البكتيريا :

كل ما تراه أمامك من صور الحياة المتطورة ، سواء أكان نباتا أم حيوانا ، لابد له من الأكسجين ، ليحرق به المواد السكرية فى جسمه ، ليطلق منها الطاقة والحرارة اللازمة له كى يعيش .

ولكننا إذا أتينا إلى هذا العالم الدقيق ، وجدنا فيه صوراً غريبة لا يهمها الأكسجين فى قليل أو كثير ! . بل إن وجوداً الأكسجين قد يوقف نموها ويعطل عملياتها الحيوية .

ولهذا فقد قسمت الميكروبات بناء على تنفسها بالأكسجين أو عدمه إلى ثلاث مجموعات :

١ ــ بكتيريا هوائية أى التى تعيش كما نعيش ، تستخلص الأكسجين من الهواء وتؤكسد به بعض المواد لتنطلق منها الطاقة ، وفى غياب الأكسجين تموت .

٢ ــ بكتيريا لا هوائية أى التى لا تستطيع أن تعيش فى وجود الأكسجين وهى التى تحدث عمليات تخميرية بعيدة عن هذا الغاز .

٣ ــ بكتريا تتأرجح بين هذا وذاك . . . إذا وُجد

الأكسيجين عاشت، وإذا غاب عاشت أيضاً، فالأمر عندها سواء.

والميكروبات التي تستخدم الأكسجين في تنفسها تمتصه من جميع سطوح جسمها، ولذا تستهلك منه كميات هائلة، ولو قارنا كمية الأكسجين التي يستهلكها الإنسان، بكمية الأكسجين التي يستهلكها محصول ميكروبي له نفس الوزن، لوجدنا أن الميكروب يتفوق على الإنسان في استهلاكه للأكسجين بعشرات الألوف من المرات!

كيف تحصل البكتيريا على طعامها:

قسمت الأرزاق بين الناس، وقسمت أيضاً بين الميكروبات! ولا أعني هنا أن هناك ميكروبا غنيا وميكروبا فقيراً، بل إن الميكروبات تعيش حياة متباينة، أي أن منها ما يعيش معتمدا على نفسه، يسعى لتكوين غذائه دون الاعتماد على غيره، ومنها ما يعيش على كد غيره، يغتصبه منه اغتصابا، كأنه طفيلي أو لص آثم، ومنها ما يعيش «رماما»، أي على بقايا الأحياء والمواد العضوية التي تعود إلى الأرض.

من أجل هذا وضع العلماء الميكروبات في ثلاث مراتب:

١ — مرتبة أولى: وهذه هي أحسن الميكروبات «خلقا»

(إن كان للميكروبات أخلاق) ، وقد وصفتها بهذا الوصف المجازى لأنها — على النقيض من غيرها — تعيش بعيدا عنا بين حبات الثرى ، أو فى مياه الأنهار والبحار والمحيطات ، تعتمد هناك على نفسها ، فلا تسطو على أجسام الأحياء ، ولا تفسد أرزاقهم ومقومات حياتهم ، ولا يحس بوجودها إلا المتصلون بها من العلماء ، فهم يعرفون أن بعضها يقوم برسالة لتعمير الكون ، وأن بعضها قد غير وجه الأرض وتضاريسها ، ومنها ما قد بنى ثروة للإنسان يعب منها عبا ، وسأتناول كل هذا بالشرح والتفصيل فى حينه .

ولأعد إلى كيفية حصول هذه الأنواع من البكتيريا على غذائها ، فأقول : إن لبعضها طرقا غريبة لا نعترف بها داخل أجسامنا .

فالإنسان مثلا لا يستطيع أن يعيش إلا إذا حصل على غذائه من النبات أو الحيوان ، يبنى منه جسمه ، ويطلق منه الطاقة لكى تزوده بالحرارة والحركة والحياة .

أما هذه المرتبة من الميكروبات ، فإنها لا تنهج نهجنا فى حياتها ، وقد زودتها الطبيعة بمفاتيح خاصة (أنزيمات) لا توجد فى الكائنات الحية الأخرى ، وتستطيع أن تتلاعب

بهذه المفاتيح أن تربط وتفك مركبات كيميائية تنطلق منها الطاقة التي تستخدمها في بناء غذائها .

فمنها ما يستقبل أشعة الشمس ، ويحصل على طاقته ، ويخزنها في « بطاريات » دقيقة في جسمه الضئيل ، ثم يستغل هذه الطاقة في ربط جزئيات غاز ثاني أكسيد الكربون مع جزئيات مركب كبريتي (كبريتيد الأيدروجين) أو عضوى ، ويحولها إلى مواد سكرية ، وبهذا يترسب في داخل أجسامها الكبريت !

أو أن بعضها قد يسير في هذا الطريق الغريب إلى ما هو أغرب ، فيتلقف حبيبات الكبريت الدقيقة ويؤكسدها إلى حامض الكبريتيك (ماء النار) ، وتنطلق الطاقة البناءة .

ثم تأتي أنواع أخرى لا تعرف كيف تستغل الضوء كطاقة بناءة ، ولكنها تستغل عمليات كيميائية تطلق منها الطاقة، ولذا أطلق على مثل هذه الأنواع أسماء لتبين الطريقة التي تخصصت فيها لبناء غذائها . . ومنها :

بكتيريا تعيش بالكبريت :

وهذه المجموعة يطلق عليها بكتيريا الكبريت ، لأنها تؤكسد بعض مركباته (كبريتيد الإيدروجين) إلى كبريت ، ثم تعود

وتؤكسد الكبريت إلى حامض كبزيتيك . . وفى كلتا العمليتين تطلق الطاقة التى تغنيها عن أشعة الشمس ، وبهذا تنهج منهجا مختلفا عن سابقتها .

بكتيريا النيتروجين :

وهذه تستغل صوراً مختلفة من مركبات انيتروجين ، فالنشادر الذى ينطلق من بقايا الأحياء والمواد العضوية ـ عندما تتحلل بواسطة أنواع أخرى من البكتيريا ـ تتلقفه مجموعة خاصة ، وتجرى عليه عمليات أكسدة وتحوله إلى مركب آخر اسمه « النيتريت » ، ثم لا تستطيع أن تفعل فيه أكثر من هذا ، فقد نالت بغيتها أو طاقتها اللازمة لحياتها .

وتخصصت لمركبات النيتريت مجموعة أخرى من البكتيريا تضيف إليه الأكسجين ، وتحوله إلى نيترات ، وتحصل أيضاً على طاقتها .

بكتيريا الحديد والإيدروجين :

وبلغ من روعة الحياة ودقتها أن جعلت لبعض أنواع خاصة من الميكروبات تخصصاً غريباً فى طرق معيشتها .

فبكتيريا الحديد تستطيع أن تعيش على مركبات الحديد ، أى أنها تتلقف منها مركبا مختزلا (حديدوز) وتحوله إلى آخر بعملية أكسدة (حديديك) وبهذا تحصل على طاقتها البناءة .

وحتى الإيدروجين له بكتيريا يطلق عليها اسم بكتيريا الإيدروجين وهذه قد تخصصت فى إضافة الأكسجين إلى الإيدروجين ، وينتج من هذا الاتحاد طاقة وماء .

وهكذا . . فقد رأينا من طرق حياة هذه المخلوقات الدقيقة عجباً ، وأنها اختارت لنفسها طرقاً للحياة لا يستطيع أى كائن حى أن يجاريها فيها .

٢ ـــ ومرتبة ثانية : وهذه هى أخطر المخلوقات شأناً ، لأن المخلوقات الحية ميدانها الذى تصول فيه وتجول ، ولا ترضى بغيره بديلا ، ولهذا أطلق عليها « البكتيريا المتطفلة » .

ويبدو أن هذه المجموعة قد اعتبرت المخلوقات الحية غنيمة بينها فاقتسمتها ، وتخصصت فى مهاجمتها .

فمنها ما يتطفل علينا نحن ، ويصيبنا بأخطر الأمراض . . وحتى فى أجسامنا لها تخصص ، فمنها ما يعيش فى الرئة ويطلق عليه مرض السل ، وليس هذا فحسب ، فلميكروب السل هو الآخر سلالات لكل سلالة تخصص ، فمنها ما يتخصص فى إصابة

العظام ، ويطلق عليه سل العظام ، ومنها ما يتخصص فى الخصى ، أو فى الأمعاء إلى آخر هذه القائمة.

والتيفود تخصص ليعيش فى الأمعاء ومعه أيضاً ميكروب الدوزونتاريا والكوليرا .. إلخ

وللجلد ميكروباته ، وللعيون ميكروباتها ، وللجهاز التناسلى ميكروباته وقائمة طويلة عريضة تخصصت للإنسان وحده.

وبعد الإنسان تأتى الحيوانات . ، ومنها ما يعتمد عليه الإنسان فى طعامه . ولهذه ولغيرها قائمة طويلة من الميكروبات .

وللطيور ميكروبات لا ترضى بغيرها بديلا ، وللديدان والحشرات ميكروبات . . وهكذا أصبحت المملكة الحيوانية تحت سطوتها .

والمملكة النباتية لها طفيلياتها البكتيرية ، والبكتيريا أيضاً قد تخصصت فى مهاجمتها للنباتات المختلفة ، ومنها ما يعيش على جذوره ، ومنها ما يترعرع على أوراقه وبراعمه وأزهاره وثماره.

وهكذا أصبح حالنا مع هذه المجموعة السيئة من الميكروبات ، لا تجد فرصة للفتك بأجسامنا إلا وفتكت بها ، ولا تترك محصولاتنا وثرواتنا إلا أصابتها بنقص فى الثمرات ، فتقلل بهذا من شأن الخيرات .

٣ — ومرتبة ثالثة : وهذه لا تستطيع أن تغزو أجسام الأحياء ، بل تعيش رمامة على بقاياهم عندما يعودون إلى الأرض أمواتاً .

وليس هذا فحسب ، بل إنها تسبب لنا مضايقات كثيرة ، لأنها تسطو على طعامنا وشرابنا فتسلبهما منا، وأحياناً تترك فيهما سمومها دون أن ندرى ، وكثيراً ما تقلب الأفراح إلى مآتم . خصوصاً فى الأحياء الشعبية عندما ينقلون إلى المستشفيات بالعشرات .

ولنا مع تدميرها عودة .

٤ — ومرتبة رابعة : وهذه تعيش متعاونة مع غيرها ، وكأنها عقدت معها ميثاقا غير مكتوب ، وشهدت عليه الطبيعة منذ ملايين السنين ، دون أن يخل أحد الطرفين بميثاقه ، وهكذا يعيشون فى سلام ووئام !

فلست مبالغاً حين أقول أنه لولا بعض أنواع هذه البكتيريا لما كان هناك ألبان ولا لحوم ، ولا أبقار ولا أغنام ، فهذه تعيش على البرسيم والأعشاب والحشائش وغير ذلك ، ولن يهضم هذا ، ولن يتحول إلى صورة بسيطة تمتصها أمعاء الماشية وتربى لغابها اللحم والألبان والزبد ، إلا بوجود أنواع من البكتيريا

تعيش فى أمعائها وتهضم لها سليلوز النباتات وتقدمه لها بصورة ذائبة تستفيد به ، وكل ما تتطلبه هذه الميكروبات من الماشية أن تحتضنها فى أمعائها ، لتضمن لها حياة رغدة ، ودرجة حرارة مناسبة ، وكأنها بهذا تحافظ عليها من التشرد !

وهناك صور أخرى من التعاون تحدث أيضاً بين بعض النمل وميكروب ، أو بين جذور النبات وميكروب ، وهذه سأتعرض لها فى حينها .

انتشار الميكروبات :

ليس أبلغ مما قاله باستير ، عندما جعل شعاعا من الضوء يمر فى حجرة مظلمة ، وأشار إلى ذرات التراب التى تنتشر فى مسار الضوء وقال عنها أنها تحمل الأمراض والأوبئة .

فالميكروبات تركب متن هذه الذرات المتطايرة مع الهواء كما نركب نحن متن الطائرات مثلا ، تنتقل بها كيف تشاء ، وتحط بها فى أى مكان ، وليس الأمر مقصوراً على ذرات التراب ، فإن الميكروب أصغر شأنا ، وأخف وزنا من هذه الذرات ، ولهذا فهو ينتشر فى الهواء بمفرده دون الاستعانة بذرة من التراب .

وهكذا لابد أن نعترف أن الميكروبات تنتشر فى كل أرجاء

الكون ، ونأخذ منها جرعتنا اليومية مع الهواء الذى نستنشقه ، والطعام الذى نأكله ، والشراب الذى نتناوله.

ثم هى تتساقط على يديك وأنت تكتب أو تأكل ، وتعيش فى الملابس والفم والأمعاء ، وتتسلل دون أن نراها إلى كل مقومات حياتنا ، بل وتصاحبنا من المهد إلى اللحد ، لا تتركنا ونحن أحياء ، ولا تبقى على أى كائن حى عندما يموت .

العالم كله ميدانها ، ولا تخلو بقعة فى الأرض منها ، فى أعالى الجبال تجدها ، وعند قطبي الأرض تعيش ، وفى أعماق البحار والمحيطات تنتظر الضحايا ، وفى المناجم وفى آبار البترول وجدوها تعيش هناك . على ماذا ؟ . على الفحم وفى البترول !

ويختلف انتشار الميكروبات باختلاف الأماكن التى تعيش فيها ، فهى كثيرة فى المدن التى يثار غبارها ، قليلة فى الريف وفى أعالى الجبال وفى الهواء الذى يأتى من جهة البحار والمحيطات.

وقد أجرى بعض العلماء عمليات عزل للميكروبات التى تنتشر فى الهواء لإحصاء ما بها من ميكروبات ، فوجدوا أن كل متر مكعب من هواء المدن ينتشر فيه ما بين ٢٠٠٠ — ٦٠٠٠ ميكروب بكتيرى فقط ، هذا غير أعداد أخرى من جراثيم الفطريات والتى لن أتعرض لها هنا .

أما إذا كانت حركة المدينة صاخبة ، وأثير غبارها فإن العدد يرتفع إلى حوالى مليونين فى كل متر مكعب من هوائها .

والأتربة التى تتراكم فى الشوراع تموج بالميكروبات وجراثيمها فلو أخذنا كيلو جراما واحداً من هذا التراب لوجدنا فيه عدداً رهيبا قد يصل إلى حوالى ٥٠ ألف مليون كائن دقيق ! ولهذا فقد صدق رسول الله حينما قال : « اتقوا الغبار فإن فيه النسمة » والنسمة بمعنى الروح .

ثم جاء اثنان من العلماء هما هيل وكامبل وأجريا إحصاء لعدد الميكروبات الموجودة فى هواء « بيت » سلم فى أحد المنازل فوجدوا ٧٥٠ ميكروبا بكتيريا فى كل متر مكعب من هوائه ، وبعد أن نفضت فيه سجادة وجدا أن العدد قد ارتفع إلى حوالى ٤١٠ ألف مكروب فى كل متر مكعب من الهواء !

وأجريا إحصاء آخر فى صالونات باريس المزدحمة ، فوجدا خمسة ملايين ميكروب فى كل متر مكعب من الهواء .

أما فى أعالى جبال الألب (على ارتفاع ١٥ ألف قدم) فقد وجد أن فى كل متر مكعب من الهواء ما بين أربعة وخمسة ميكروبات ، أما فى الهواء الموجود فى وسط البحار والمحيطات فإن العدد ينقص إلى ميكروب واحد فى كل مترين مكعبين .

وظهر أن أكثر الأماكن نقاء من الميكروبات (الأمور هنا نسبية) بالرغم من أن الإنسان يعيش فيها هى الريف ، ذلك أن النباتات وأوراق الأشجار المتكاثفة تعمل كمرشحات أو مصائد لتقتنص الميكروبات من الهواء .

وظهر أن أكثر الأماكن ازدحاما بالميكروبات هى فصول المدارس والملاهى والسيارات والدواوين وغير ذلك .

والهواء بالنسبة لنا أهم بكثير من الطعام والشراب ، فقد يستطيع الإنسان أن يتحمل الجوع لمدة أيام ثلاثة والعطش لمدة يومين ، ولكن لن يتحمل غياب الأكسجين لمدة دقائق معدودة وإلا اختنق ومات .

وعلى هذا الأساس فالإنسان فى المتوسط يستنشق ثلث قدم مكعب من الهواء فى كل دقيقة أو ٢٠ قدماً مكعبة فى الساعة ، وتتوقف جرعة الميكروبات التى يستنشقها على المكان الذى يعيش فيه .

فمثلا فرصة دخول ميكروب واحد فى الشهيق تحدث مرة واحدة فى كل عشرين دقيقة ، أما فى الأماكن المزدحمة كصالة السينما مثلا فإن كل شهقة من الهواء قد يدخل معها حوالى ٦٠ ألف ميكروب على حسب تقديرات العالم الشهير جوليان هكسلى ، وفى الأماكن

المفتوحة غير المزدحمة يصل مايستنشقه الإنسان يومياً من ميكروبات حوالى ٢٠ ألف ميكروب يومياً .

ومع كل هذه الأعداد الخطيرة فإننا لا نحس بتدميرها ، والسبب أن معظم هذه الميكروبات لا تحدث أمراضاً .. هذا من جهة ، ومن جهة أخرى فإن التصميم البديع الذى يوجد فى الأنف ، يستطيع أن ينقى الهواء الذى نستنشقه مما به من ميكروبات ، وهو يعمل كمرشح دقيق ، حتى لا تصاب الحنجرة أو القصبة الهوائية أو الرئتان بالتهابات مزمنة ، إذ لا تتحمل أنسجة الرئتين الحساسة غزو هذه الميكروبات .

ولكن أخطر مانخشاه من هذه الميكروبات، أنواع تخصصت فى إصابة أعضاء خاصة من الجسم بأمراض خطيرة ، منها السل والكوليرا والتيفود والطاعون وغيرها ، كلها تدخل عن طريق الطعام أو الشراب أو الهواء الذى نستنشقه .

ولكن الأمور لم تترك هكذا عبثاً ، ففى داخل الجسم خطوط دفاعية من نوع فريد ، وحرس خاص يتجول بالليل وبالنهار بالملايين ، يتربص الغزو الذى قد يأتيه من البكتيريا المستعمرة للأجسام ، ودائماً يحدث صراع بين القوتين ، فإن ضعف الجسم غزته الميكروبات وتغلبت عليه ، وهنا يفسح لها الجسم الطريق ،

لتتكاثر بالملايين ، وتقهقر أمام هذا الغزو البكتيرى جحافل كرات الدم البيضاء ، ولهذا ، فإما أن يستعين الإنسان بسلاح آخر لصد هذا الغزو ، وإلا فمصيره القبر لا محالة .

وثمة خط دفاعى آخر يستطيع الجسم أن ينشئه إذا حدث الغزو وهو ما يطلق عليه اسم « الأجسام المضادة » وهو مواد تتصدى للغزو الميكروبى . والغريب أن الأجسام المضادة لميكروب السل مثلا ، لا تستطيع أن تقاوم ميكروب التيفود ، ولهذا فقد زودت الأجسام الحية بخطوط دفاعية ، تتكون فقط عندما يحدث أول غزو ، ثم تبقى فى الجسم بعد هـــذا لتكسبه مناعة دائمة .

وقد تكون المناعة طبيعية ، وقد تكون مصطنعة بواسطة التطعيم مثلا . وفى كلتا الحالتين ، تضعف الأجسام المضادة الميكروبات ، وتجعلها تترنح كأنها سكرى ، مما يسهل الأمر على الخط الدفاعى الآخر ، أى كرات الدم البيضاء ، فتلتهمها بالملايين وينتصر الجسم على هذا الغزو الرهيب .

وقد اكتشف العلماء خطا دفاعيا آخر يتمثل فى المضادات الحيوية المختلفة كالبنسلين والاستربتومايسين والكلوروما يسين وعشرات أخرى غيرها .

ويكفينا هنا هذا القدر ، فالموضوع طويل ومتشعب .

سطح الجسم والملابس والميكروبات :

وفى أيام الصيف ، حيث ترتفع درجة الحرارة ، وحيث يكثر إفراز العرق يزداد انتشار الميكروبات على سطح الجسم ، فبعضها يعيش على العرق أو على ما يفرزه الجسم من مواد دهنية ، وبعضها قد ينجح فى غزو الجلد عن طريق فتحات العرق مما يتسبب عنه دمامل ذات حجوم مختلفة ، وبعضها ينتظر الفرصة التى يتهتك فيها الجلد بسبب جرح أو انسلاخ جلدى ، ويسرع بالدخول مما قد يتسبب عنه تسمم الجروح أو تسمم الدم نفسه .

والجسم يتحرك فى وسط موبوء بالغبار والميكروبات ، فلا غرو أن يتغطى بها من أخمص القدمين حتى شعر الرأس ، إلا أن الميكروبات تتكاثر وتنتشر وتسبب روائح كريهة فى الأماكن التى تزداد فيها الإفرازات مثل تحت الإبطين . ووراء الأذنين ، وبين الفخذين ، وللنساء نصيب منها أكثر من الرجال ، وذلك لطبيعة تكوينهن .

والأرجل التى تتعرض للشمس والهواء ، نادرا ما يوجد بين أصابعها ميكروبات ، بعكس ما تتطلبه المدنية الحديثة من

إحاطة الرجل بجوارب وأحذية تخلق بيئة صالحة بين أصابع الرجلين ، تتكاثر فيها ملايين الميكروبات ، وتخلق نتيجة لنشاطها رائحة كأنها جيفة نتنة . . هذا إذا لم يعتن بها صاحبها .

والملابس التى نرتديها ، لا تخلو من الميكروبات ، خصوصا الملابس الداخلية الملاصقة للجسم وإفرازاته .

فإذا لبس إنسان ملابسه ، ومكثت عليه يوما واحدا فى يوم من أيام الصيف ، ثم أحصيت الميكروبات التى تكمن على قدم مربعة منها ؛ لوصلت فى بعض الأحيان إلى حوالى ٥٠ مليون ميكروب !

وإذا مكثت أسبوعا فإن العدد يزداد إلى أكثر من ألف مليون ميكروب لكل قدم مربعة ، خصوصا إذا كانت الملابس ملتصقة بأجزاء حساسة من جسمنا .

وهكذا . . كان لابد أن نعتنى بملابسنا وبأجسامنا ، حتى لا تجد الميكروبات شيئا تحوله بعد هذا إلى روائح كريهة تشمئز منها النفوس .

ميكروبات داخل أجسامنا :

ويولد الطفل ، ويستقبل أول جرعة من الميكروبات عن

طريق فمه من فتحة المهبل ، وتصبح بعد هذا بيئة دائمة فى أمعائه ، وشيئا فشيئا يستقبل ميكروبات أخرى عن طريق فتحة الفم مع ما يتناوله من طعام وشراب .

وكل إنسان أو حيوان لابد له من ميكروبات تلازمه طول حياته ، تنتشر فى فتحتى الأنف ، وفى فتحة الفم بالملايين ، ومعظمها بيئة طبيعية لاتحدث أضرارا ، بل تعيش على بقايا طعام وإفرازات .

وفى الأمعاء الغليظة ، حيث تذهب بقايا الطعام ، تترعرع عليها جيوش بكتيرية لا حصر لها من أنواع شتى ، حتى لقد يصل ما يعيش فى جرام واحد من بقايا الطعام إلى ١٨ ألف مليون ميكروب ، أى أن ما يتخلص الإنسان منه من فضلات فى يوم واحد يفوق فى عدده الجنس البشرى من يوم ظهوره على الأرض حتى يومنا هذا !

وقد أحصى — على هذا الأساس — عدد البكتيريا التى تعيش فى مياه مجارى المدن ، فوجد أن كل لتر منها يحتوى على حوالى ١٠٫٠٠٠٫٠٠٠٫٠٠٠ كائن بكتيرى ، ومعظمها أتت عن طريق الفضلات الغذائية التى يتخلص منها الإنسان ، ولهذا كانت الخطورة البالغة من ترك مياه المجارى تجرى فى الشوارع عندما تنفجر المواسير ، إذ أنها تحتوى على ميكروبات أمراض معدية ، يحملها

الذباب ، أو الهواء (عندما تجف) ويوزعها بيننا .

وحتى فى البلاد التى لا تنفجر فيها المواسير ، أحصى ما فى تراب الشارع من بكتيريا القولون (وهو نوع واحد من الأنواع التى تعيش فى الأمعاء الغليظة) فوجد أن الجرام الواحد من هذا التراب يحتوى على ٥٠ ألف ميكروب !

قلت إن فى أمعائنا تعيش جيوش من الميكروبات من أنواع وأجناس شتى ، وكان اختلاف أنواعها رحمة بنا ، فلو أن نوعا واحدا من الميكروبات استقل بأمعائنا ، لكان فى هذا هلاكنا .

أما وجودها على هيئة أنواع كثيرة ، فيتسبب عنه صراع ، لكى يفوز كل نوع بلقمة العيش ، والصراع يحدث توازنا بينها ، فلا تترك لها الفرصة لكى تغزو أجسامنا . . تماما كما يتصارع الناس ليسير بهم ركب الحياة « ولولا دفع الله الناس بعضهم لبعض لفسدت الأرض » ، وكذلك لولا دفع الميكروبات المختلفة بعضها لبعض لهلكت الأمعاء ، ولهلكت الأحياء .

ولكن الذى نخشاه ، أن يتسلل ميكروب خبيث داخل أجسامنا ، ويسكن فى أمعائنا ، كميكروب الدوزونتاريا أو الكوليرا أو التيفود ، وهنا تكون الطامـــة الكبرى على الجسم . فإما

أن يقاوم، وإما أن يستسلم لهذا الغزو ، وتكون النتيجة موتا ، طال الزمن أو قصر .

ميكروبات ميدانها الأرض :

وعندما أذكر الأرض التى يعود إليها كل كائن حى ، أقول إنها ميدان الميكروبات الذى تصول فيه وتجول ، فهى تنتظر هناك بقايا الأحياء ، وأجسام المخلوقات ، وكأنها وليمة طيبة تتقاسمها فيما بينها .

فإذا عادت بضع ثمار تالفة إلى الأرض ، زاد عدد البكتيريا فى الجرام الواحد من التربة فى مدة ثلاثة أسابيع من ٢٠٠ ألف إلى سبعة ملايين ، أى أنه يتضاعف ٣٥ مرة !

هذا عدا أعداد أخرى من ميكروبات الفطريات التى يرتفع عددها من ٤٠٠ ألف إلى ٢٣ مليون ، أى أنها تتضاعف حوالى ٥٥ مرة ، والفطريات الشعاعية من ١٠٠ ألف إلى خمسة ملايين !

أما فى التربة الغنية بالمواد العضوية (كالسماد البلدى مثلا) ، فإن الميكروبات تنشط وتتكاثر بسرعة رهيبة ، حتى يصل عدد ميكروبات البكتيريا فى كل أوقية من الأرض إلى حوالى ١٤٠ ألف مليون كائن : هذا بجوار أنواع أخرى من الميكروبات قد تصل إلى ٢٢ مليون كائن !

وقد قدر أحد العلماء الميكروبات على عمق نصف قدم فقط من الأرض الزراعية ، فوجد أن الفدان الواحد يحتوى على أعداد لا يمكن كتابتها هنا بالأرقام ، ولكنها تتراوح فى مجموع وزنها ما بين ۲۰۰۰ كيلوجرام و ٥٠٠٠ كيلوجرام ، علما بأن المليجرام الواحد من البكتيريا قد يحتوى على حوالى عشرة آلاف مليون كائن ، والمليجرام جزء من مليون جزء من الكيلوجرام !

هذا عن الميكروبات الحية فقط ، أما عن تلك التى ماتت ، ولم تتحلل بعد فإن وزنها يبلغ عدة أضعاف وزن البكتيريا الحية .

ومعنى هذا أن الأرض ليست ميتة كما يظنها البعض ، ولكنها حية بتلك المخلوقات الدقيقة . . ومن الأرض تنتشر الميكروبات مع الرياح إلى غلاف الهواء، ومن الأرض يحمل الماء الميكروبات إلى الجداول والترع والأنهار والبحار ، ومع الغبار المتساقط ، تتساقط الميكروبات على كل مقومات حياتنا .

ويذكر ذلك جينى ولورد فى كتابهما « الميكروبات والماء » فيقولان : عندما تثور الزوابع وتحمل الغبار من الأرض ، تزيد أعداد الميكروبات زيادة كبيرة ، وقد وجد أن ما يحط على الأرض أو أى سطح مكشوف ، وليكن مثلا أحواضا مائية

مما توجد فى شركات المياه لتنقيتها ، وجد أنها تصل إلى ٢٤ ألف كائن لكل قدم مربعة فى الدقيقة الواحدة .

وفى غضون يوم كامل ، أحصى ما يتساقط على حوض مائى طوله ٢٠٠ قدم وعرضه ١٠٠ قدم ، ويتسع لحوالى ٧,٥٠٠,٠٠٠ جالون ، فكان نصيب كل سنتيمتر مكعب من هذه الكمية الضخمة من المياه يصل إلى ٢٥ كائن بكتيرى !

ميكروبات فى الماء :

والماء الذى نستخدمه فى جميع احتياجاتنا اليومية ، والماء الذى نشربه لا يخلو من ميكروبات البكتيريا . ويختلف انتشار البكتيريا ، فى المياه على حسب مصدرها .. إن كانت من الأمطار أو من الآبار أو من شركات المياه .

وقد أحصى ميكل فى مرجع من مراجع الصحه الوقائية أعداد البكتيريا التى تتساقط مع مياه الأمطار فى إحدى حدائق باريس فوجدها تتراوح بين ٢ و ٨ ميكروبات ، أما الأمطار التى تتساقط داخل المدينة فإن عدد الميكروبات يرتفع إلى عشرين ميكروبا لكل سنتيمتر مكعب ، ومعنى هذا أن ٢٤ بوصة من الأمطار

تتساقط فى السنة على مساحة تقدر بياردة مربعة واحدة يصل مابها من بكتيريا إلى حوالى خمسة ملايين !

أما الجليد المتساقط من السحاب فإن عدد البكتيريا فيه يصل إلى ٤٦٠ فردا لكل سنتيمتر مكعب !

وعندما جمع الأمطار الأولى المتساقطة وجد أنها تحتوى على أعداد أكبر من البكتيريا ، أما إذا استمر هطول المطر بضع دقائق ، فإن الأعداد تتناقص باستمرار ، ويعود السبب إلى أن الأمطار تغسل الهواء من الميكروبات ومن الأتربة المتطايرة فيه.

وتختلف الأنهار فى محتواها الميكروبى ، فعند منابعها يقل العـــدد ، وعند مصباتها يزداد زيادة كبيرة حتى أن ما يوجد فى السنتيمتر المكعب من ميكروبات يربو على عشرة آلاف ميكروب !

أما إذا استقبلت الأنهار مياه المجارى فإن العدد يرتفع إلى ١,٢٤٥,٠٠٠ كائن بيكتيرى لكل سنتيمتر مكعب . . هذا على حسب التجارب التى قام بها جوردان فى مياه نهر الينويس بالقرب من مداخل مياه المجارى .

والمياه الجوفية ومياه الآبار عرضة للتلوث بالميكروبات ، ويختلف محتواها الميكروبى باختلاف عمقها ، وقربها أو بعدها

عن مناطق الإسكان ، وتتراوح أعداد الميكروبات لكل سنتيمتر مكعب منها ما بين ميكروب واحد و ١٢ ألف ميكروب !

فإذا سحبت المياه الجوفية بمضخة فى مكان ما ، واستمر السحب ١٥ دقيقة فإن كل سنتيمتر مكعب يحتوى ما بين ٤٥٨ — ٥٧٨ ميكروبا ، أما إذا استمر السحب بضع ساعات فإن عدد الميكروبات يتناقص إلى ١٤٠ ، ثم إلى ٦٨ بعد بضع ساعات أخرى .

والمياه التى تصل إلى المنازل ، يقف من ورائها جنود مجهولون يكشفون عن كل ميكروب خبيث قد يتسلل خلال المياه ، مما تتسبب عنه حالة وبائية تكتسح الناس بالآلاف .

ودلالة الماء الملوث ، ميكروب أوعدة أنواع من الميكروبات التى تعيش فى القولون ، فوجودها ينبئ باحتمال وجود ميكروب الدوزونتاريا أو التيفود أو الكوليرا وغيرها مما يعيش فى الأمعاء مع بكتيريا القولون ، وهنا لابد من اتخاذ كل الوسائل الوقائية لمنع انتشار الأوبئة خلال مياه الشرب .

ومياه النيل تحتوى على بكتيريا القولون ، وقد تحتوى أو لا تحتوى على ميكروبات الأمراض المعدية ، فهى دائما معرضة لتسرب المياه الجوفية أو مياه المجارى ، وفيهما تكمن الخطورة

خصوصا إذا مرت المياه على المدن والقرى. وأياما كان الأمر فإن المياه قبل أن تصل إلينا لابد وأن تمر على مرشحات ومعاملات خاصة يضاف إليها الكلور أو الأوزون أو ثانى أكسيد الكلور وغير ذلك من مواد تقتل ما بها من ميكروبات .

وقبل أن تصل المياه إلينا بعد كل هذه المعاملات ، لابد من دخولها إلى المعمل البكتيريولوجى للتأكد من أن العملية تسير بإتقان دون خلل قد يؤدى إلى وصول ميكروبات الأمراض إلينا ، وتحدث أوبئة كما حدثت فى أمريكا وألمانيا وإنجلترا .

الميكروبات والعقائد

ميكروبات مضيئة :

وفى عالم الكائنات الدقيقة توجد ميكروبات حية مضيئة ، وهو ضوء ينبعث منها دون أن يصحبه أدنى حرارة ، والضوء ناتج من تفاعل كيميائى بمساعدة أنزيم خاص ، يجعلها تتوهج — فى وجود الأوكسجين — بضوء فوسفورى جميل !

وقد أسندت لمثل هذه الظاهرة ، كثير من القصص الخرافية فقد كانت الشمس تغيب فى الأفق البعيد ، عندما ألقت أمواج

المحيط الأطلسى بجثة رجل على الشاطىء ، وتجمع الناس حولها يتشاورون فى أمرها ، ولم يمض إلا وقت قصير ، حتى خيم الظلام على المكان ، وانبعثت أضواء خافتة من الجسد المسجى أمامهم وأخذت الجثة تتوهج طوال الليل بضوء خافت جميل ، وووری الرجل التراب ، وووری معه سر الأضواء ، ولم يعرف الناس السر ، فقد حدث هذا منذ أكثر من قرن ونصف قرن من الزمان .

ومنذ أكثر من سنة حدثت حادثة مماثلة فى إحدى قرى مديرية بنى سويف ، وملخصها أن مزارعا فى تلك القرية ، كان يمتلك بقرة مريضة ، وخاف أن تموت وهو نائم فعجل بذبحها ، وسلخها وعلقها فى سقف منزله إلى أن يأتى الصباح ، ليبيع لحمها فى الأسواق .

ودخل الرجل فى ظلمة الليل على البقرة الذبيحة ، فوجدها مضيئة ، وهلل المزارع وكبر ، وأذاع الأمر على الناس ، فحضروا أفواجا وجماعات وهللوا وكبروا ، وأقاموا ذكرا حولها ، وتسابق الناس لشراء لحمها ، فلابد أن فيه الخير والبركة !

وسمعت أنا القصة وعدت بذاكرتى إلى الرجل المضىء ، وقلت : لو أن مثل هذا الرجل انتشل من ترعة بجوار تلك

القرية ، لكان له بين الناس شأن آخر ، ولأقاموا له ضريحاً أو مسجدا ، ولجاءوا يتبركون به حتى ولو كانت الجثة لأشقى الأشقياء ، وأفسق الفاسقين .

ولكن العلم قد ألقى الضوء على مثل هذه الأمور الغريبة ، فما هذه الأضواء إلا نتيجة تفاعلات كيميائية تحدث فى بكتيريا مضيئة ، تتجمع الملايين منها فى الكائن الحى ، وتظهر أضواؤها إذا أظلمت الدنيا ، وعلى هذا الأساس فميكروب البكتيريا المضىء هو أصغر المصابيح فى العالم شأنا .

وقد أمكن التقاط صور فوتوغرافية لمستعمرات بكتيرية مضيئة فى مكان مظلم ، وبمساعدة الضوء الذى ينبعث منها .

وإذا كانت تهوية المستعمرة البكتيرية تهوية جيدة ، فإنها تنتج ضوءا فى الظلام أقوى عدة ألوف من المرات من الضوء الناتج من عقارب ساعة مضيئة !

وهناك أسماك تعيش فى بحار المناطق الحارة ، ويطلق عليها اسم الأسماك المضيئه ، فلهذه أجزاء خاصة قرب عيونها تعيش فيها كتل من البكتيريا المضيئة تمدها السمكة بالغذاء ، وتمدها البكتيريا بالضوء الذى يعتبره البعض بمثابة مصابيح تضىء للسمكة فى ظلمات البحر !

ولبعض أنواع من الأسماك جفون خاصه تستطيع أن تسيلها على كتل البكتيريا المضيئة ، فتحجب إضاءتها ، أو ترفعها فتضئ من جديد ، ويقال إنها بهذه الحركات المتكررة تستطيع أن تتبادل إشارات خاصة مع الجنس الآخر ليهتدى إليها فى ظلمات البحر ، ويتم التزاوج .

نيران تخرج من المستنقعات :

وفى الليالى المظلمة فى الريف ، قد تخرج من البرك والمستنقعات حلقات من النيران ، تظهر أول ما تظهر على سطح المستنقع ثم تضئ ، وقد ترتفع إلى أعلى فى الهواء فتحدث هلعا ورعبا فى قلب من يشاهدها .

وقد نسب العامة هذه الظاهرة إلى الجن والشياطين التى تسكن هذه البركة أو ذلك المستنقع ، ولكن حلقات النيران لا تنسب إلى جن أو شياطين ، بل إلى ميكروبات تعيش فى طين البرك !

فبين وقت وآخر تتساقط على أرض المستنقع بقايا نباتية ، تدفن شيئاً فشيئا فى الطين ، أو قد تكون جذور النباتات المائية المدفونة قد بدأت تتحلل فى الطين بواسطة أنواع خاصة من البكتيريا فى غياب الأكسجين ، وفى كلتا الحالتين ينتج

غاز الميثان (غاز المستنقعات) وتتجمع فقاعاته شيئاً فشيئاً . وعندما يزداد ضغطها على حبيبات الطين تهرب على هيئة فقاعات كبيرة إلى أن تلامس سطح الماء ، وتحترق فى أكسيجين الهواء على هيئة حلقات مشتعلة .

وقد استخدمت هذه الظاهرة فى صناعة من الصناعات الهامة التى من جرائها تتجمع كميات كبيرة من غازات الاحتراق (الميثان والإيدروجين وغيرهما) ، نتيجة لتحليل الفضلات العضوية التى تخرج مع مياه المجارى بواسطة بكتيريا غاز المستنقعات ، حتى لقد بلغ ما ينتج من فضلات فرد واحد فى اليوم كمية من غاز الاحتراق تقدر بنصف قدم مكعبة !

ألوانه وضحايا :

ومن المعروف أن بعض أنواع البكتيريا إذا عاشت على وسط غذائى أفرزت فيه بعض المركبات الكيميائية ذات الألوان المختلفة : منها الأحمر والأزرق والذهبى . . إلخ .

ولعبت الميكروبات بألوانها لعبتها على سكان الأرض ، فمنذ آلاف السنين ، وبالتحديد فى أيام قدماء المصريين والإغريق والرومان ، حرم الكهنة على الناس اتخاذ الفاصوليا طعاما لهم ،

وكان لهذا التحريم ـــ فى نظرهم ـــ سبب وجيه يدعو إليه .

كانت الفاصوليا إذا غليت فى الماء ، وتركت بعد هذا مدة معينة ، تخضبت بالحمرة ، وظهرت عليها آثار دموية ، ومعنى هذا أنها لعنة من السماء ، يجب الابتعاد عنها . ومن هنا جاء التحريم !

ومرت ألاف السنين ، كانت البقع الدموية تظهر خلالها وتختفى إلى أن كان عام ١٣٢٩ ميلادية حينما كانت أوربا تتخبط فى الجهل والفساد ، وفى هذه السنة بالذات ، ظهرت البقع الدموية على القربان الموجود فى بعض كنائس ألمانيا ، وانطلقت الإشاعات بسرعة بين الناس ، وانتابهم خوف وفزع ، وحلت بهم رهبة وقلق .

وفكر المفكرون . . ما سبب ظهور هذه البقع الدموية ، وعلى القربان بالذات ؟ ! وهداهم تفكيرهم إلى أن المسيح قد عاد إلى الأرض ليطالب بإراقة دماء المشعوذين والمضللين الذين لا يحترمون تعاليم الدين !

وهنا قامت الفتنة الجاهلة ، وانتهت بحرق وإراقة دماء حـــوالى عشرة آلاف برىء فى فرانكفورت وفورتزبرج ونورمبرج وغيرها .

وأسدل الستار على هذه المأساة المؤلمة حوالى خمسين عاما ،

ثم رفع من جديد فى عام ١٣٨٣ ، لتظهر البقع الدموية مرة أخرى على القربان بمدينه فيل ستاك بألمانيا .

وتكتم رجال الدين الأمر ، إذ أنهم لا يريدون أن تتكرر المأساة ، وقاموا بمسح بقع الدماء ، فعاودت الظهور ، ثم غسلوها ، ولكنها انتشرت من جديد بغزارة ، وأخفوا القربان الدموى ، ووضعوا مكانه قربانا غيره ، وبعد بضعة أيام ظهرت البقع الدموية من جديد !

وتسرب الخبر إلى الناس ، وانتشرت الإشاعات الجاهلة ، واتخذت هذه المرة نغمة أخرى « لقد عاد المسيح ، وتقمص القربان ، وأوحت الشياطين إلى الملحدين والسحرة والفاسقين بهذا النبأ العظيم ، فجاءوا بالأبر والدبابيس فى غفلة من رجال الدين ، ووخزوه ، فأدمت الوخزات جسمه الطاهر ، وانبثقت من أجل هذا الدماء » !

وارتفعت النداءات « لا بد من الانتقام . . سنريق الدماء الكثيرة مقابل تلك الدماء الطاهرة القليلة » .

وجمع الناس مرة أخرى آلاف الضحايا ، وتكررت المأساة ، على هيئة مذبحة دامية ، أو نيران مشتعلة حرقتهم .

ومع هذا لم تختف البقع الدموية بعد ذلك الانتقام ، لا فى المرة الأولى ولا فى الثانية !

ومرت بعد ذلك حوالى أربعمائة سنة والظاهرة تتكرر بضحايا أو بدون ضحايا ، ولم يستطع أحد فى ذلك الزمان أن يقدم تعليلا أو أن يصل إلى سرها العويص ، إلى أن كان عام ١٨١٩ حين ظهرت البقع الدموية على شرائح من الخبز فى منزل مزارع فى قرية جنارو بإيطاليا .

وتسرب سرها من المنزل إلى المنازل المجاورة ، فالقرية كلها ، فالقرى القريبة والبعيدة ، وتجمع أهلها حول منزل المزارع بيتاريلو ، ليشاهدوا المعجزة ، وكادت أن تحدث فتنة ، وتنتهى بمأساة دامية كما حدث فى ألمانيا من قبل .

وكان لحسن حظ أهل إيطاليا فى ذلك الوقت ، أن وجد طبيب عجوز فى القرية ، استطاع أن يحل اللغز العويص بفكره وعبقريته ، وخرج إلى الناس ، وأخبرهم بحقيقة بقع الدماء ، فما هى إلا ميكروبات تفرز هذا الصبغ الأحمر فى نشاء الرغيف تحت ظروف جوية رطبة ، وأن كلا منهم يستطيع أن يجرب هذا الأمر بنفسه ، وما عليه إلا أن يأخذ هذه الميكروبات على سن دبوس ، وينشرها على رغيف رطب ، وستتكاثر البكتيريا ، وتفرز صبغها .

وكان فى هذا حقن للدماء .

وفى بعض أخوار البحر الأسود ، وعلى شاطىء جزيرة كولا ، وبالقرب من مورمانسك ، وفى جهات أخرى كثيرة ، تعيش بكتيريا الكبريت أو البكتيريا القرمزية ، وهذه تنتج صبغة حمراء ، تختلط بالماء ، فتكسبه لوناً أقرب إلى لون الدماء المختلطة بالطين .

وعلى الثلوج البيضاء الناصعة ، وبين فترات متقاربة أو متباعدة كان البعض يشاهد آثاراً للدماء مختلطة بالثلوج التى تغطى قمم الجبال ، وازدادت حيرتهم ، فلا الجناة يمكن تتبع آثارهم ، ولا الضحية التى أريق دمها موجودة فى مكان الجريمة .

وتكررت الظاهرة .. وفى كل مرة تظهر الدماء بدون ضحايا أو جناة ، حتى لقد ذهب الخيال ببعض الناس إلى إرجاع السبب لمعركة قامت بين الملائكة ، فارتفعوا إلى السماء ، وتركوا الآثار على هيئة دماء تخضب الثلوج الناصعة ، وكشف العلم النقاب أيضاً عن هذه الظاهرة ، فهى نتيجة لتكاثر طحلب دقيق أحمر اللون ، يستطيع أن يعيش تحت هذه الظروف القاسية .

الميكروبات البناءة

بعد أن عرفنا لمحات عن حياة البكتيريا ، وتكاثرها وانتشارها ، كان لا بد من تقديمها بعد ذلك في مجموعها على أنها ليست كلها شراً ، وليست كلها خيراً ، فهي من جهة لها وجه قبيح ، ومن جهة أخرى لها وجه بسام ، يدفع بعجلة الحياة إلى الامام .

والميكروب لفظ لا ترتاح إليه النفس كثيراً ، فعندما يذكر الميكروب ، تقفز إلى الذهن خواطر شريرة ، وكأن الميكروب هو المرض والموت ، وكأنه السموم القاتلات ، وفوق كل هذا فهو الوباء الذى يجتاح الجنس البشرى ، وقد شكل عليه أخطاراً في الماضى كانت أشد فتكا من القنابل الذرية ، إذ كان يجتاح مدنا بأكملها ، وكان ينسف سكانها نسفا ، فلا يبقى منهم ولا يذر .

إلا أننى لن أقدم الميكروب الآن بشروره وسيئاته ، بل سأكون رحيما به ، وسأقدمه بحسناته وأفضاله على الحياة ككل . . وعلى الإنسان كجزء .

الميكروبات تشكل عجينة الحياة :

تدور الحياة وكأنها عجلة ضخمة ، والذى يجعلها تدور بمخلوقاتها ، ويدفعها دفعاً هو الميكروبات ، التى تخلق من التراب حياة ، ومن الحياة تراباً .

ولولا وجود الميكروبات ، لبطؤت العجلة فى سيرها شيئاً فشيئاً ، ثم هى بعد ذلك لا بد أن تتوقف ، ويتوقف معها ظهور أجيال من البشر والحيوان والنبات .

فما هو الدور الذى تلعبه تلك الكائنات الصغيرة ؟

ما من جسم حى ، سواء أكان نباتاً أم حيواناً ، مات وعاد إلى الأرض ، إلا ووجد فى انتظاره جيوشاً من هذه الميكروبات ، تهدم فيه بمعولها غير المنظور ، فتحيله إلى غازات وعناصر وتراب . . أى أنها تعيده سيرته الأولى .

فالجسم الحى ، وليكن جسم إنسان مثلا ، ما هو إلا وزن محدود من مواد عضوية ، تجمعت على هيئة مركبات كيميائية معقدة ، ربطتها قدرة الحياة لتخلق منها مخلوقاً يجرى ويفكر ويؤدى رسالته فى الكون .

وعندما يموت هذا الجسد ، ينتهى أمره ، ولا تعود له فائدة البتة ،

وكان من الممكن أن تبقى هذه الجثة كما هى ، حتى ولو مرت عليها ملايين السنين ، وكان من الممكن أن تبقى كل جثة مثلها ، من يوم أن ظهرت الحياة على الأرض حتى يومنا هذا ؛ بما فى ذلك الحيوان والنبات .

وبطبيعة الحال لم يحدث هذا ، ولو حدث ، لما ظهر جيلنا ، ولما ظهرت الأجيال التى قبلنا ، فستكون الحياة قد توقفت منذ ملايين السنين .

ولكى تسير عجلة الحياة بالمخلوقات ، كان لا بد من تصنيع هذه المواد الخام — أى بقايا الأحياء — وتحويلها إلى عناصر أخرى مفيدة تتناولها العجلة لتدور بها دورات ودورات .

وكان لا بد من وجود الميكروبات لتتصرف فى حوالى ألفى بليون طن من صور الحياة التى تتساقط إلى الأرض على هيئة أجداث فتهدم فيها بمعولها غير المنظور ، وتفكك الروابط الكيميائية بين المركبات المعقدة ، فالبروتين يتحلل إلى غاز النشادر والماء ، والنيتروجين وثانى أكسيد الكربون الذى يتطاير إلى الهواء ، والدهون ، إلى ماء وثانى أكسيد الكربون ، والسكريات وعشرات من المركبات الأخرى تتحول إلى عناصر شتى ، فينطلق الكبريت الذى كان يدخل فى بناء البروتينات

أو الأنزيمات إلى غاز كبريتيد الإيدروجين ، وكذلك الفوسفور ينطلق بصورة بسيطة وغير ذلك من غازات طيارة تزكم أنوفنا برائحتها النتنة ، فتبين لنا أن هناك ملايين من الميكروبات تعيش على بقايا أحياء ، لتحولها إلى صورة بسيطة أو خامة عنصرية بسيطة لتدور بها العجلة . . كيف ؟

لقد صممت الطبيعة أمورها الدقيقة ، فأوجدت مملكتين كبيرتين : مملكة الحيوان ومملكة النبات ، كلتاهما تعيش على إنتاج الأخرى ، وتقف الميكروبات كحلقة تسلم هذا إلى ذاك .

فلكى يعيش الحيوان كان لا بد من نبات ، ولكى يعيش النبات كان لا بد من ميكروب يهدم بقايا المملكتين ليسلمها كعناصر ومركبات بسيطة لجذور النبات ، ويأخذ النبات هذه العناصر البسيطة (إذ أنه لا يستطيع أن يمتص المركبات المعقدة) ويبنيها من جديد على هيئة حبوب وثمر وطعام وكساء لمملكة الحيوان ، بما فيها الإنسان ، ويعيش الإنسان على إنتاج النبات ، أو على الطيور والحيوانات التى هى أصلا قد تغذت على النبات ، وتدور العجلة بجيل ، ثم تسقطه من حسابها إلى الأرض مرة أخرى ، وتلعب فيها الميكروبات لعبتها ، وتحيلها إلى شىء بسيط يستطيع النبات أن يبنيه من جديد ، وهكذا تدور العجلة ومن ورائها ميكروبات تدفعها .

وهكذا نختنق فى ثنايا التراب ، لتخلق على أنقاضنا حياة أخرى فكل حياة تظهر ، كان لابد أن تنتظر حياة أخرى قديمة تموت وتحل محلها .

وما أبشع وجه الأرض ، عند ما تتكدس عليها أجداث الأموات ، سواء منها الإنسان والنبات والحيوان ، وما أبشع وجه البحار والمحيطات وهى تتغطى بكائناتها الميتة ، وما أبشع وما أقسى على النفس عندما لا تجد لها موضعا لقدم كى تخطو على الأرض وهى مكدسة بالأجداث الميتة . ولكن شكرا الميكروبات التى أزالت كل هذا لتصنيعه من جديد ، لكى تظهر أجيال جديدة من رفات أجيال قديمة . وما أجمل ما يقوله أبو العلاء المعرى فى هذا المعنى :

خفف الوطء ما أظن أديم الأرض إلا من هذه الأجساد
وقبيح بنا وإن قدم العهد هوان الآباء والأجـــداد
سر إن اسطعت فى الهواء رويدا لا اختيالا على رفات العباد

ولكن ... أين هى الرفات ، وقد حولتها الميكروبات إلى غازات وعناصر وتراب ؟!

بكتيريا تصنع لنا السماد :

إذا زرت أحد مصانع السماد التى أنشأها الإنسان ، وجدتها

تزخر بحركة دائبة من كيميائييها ومهندسيها وعمالها ، بين أفران مشتعلة ، وأقواس كهربائية متوهجة ، وآلات ضخمة متحركة ، وأحواض للتبريد وغير ذلك . . وهذه صورة صاخبة .

غير أن هناك مصانع هادئة للسماد أوجدتها الطبيعة قبل أن يظهر الإنسان على الأرض ، ويعمل فيها كيميائيون غاية فى الصغر ، ويقـــدرون فى حفنة من التراب بالملايين ، وقد وزعتهم الطبيعة فى كل أنحاء الكون ، ويفوق إنتاجهم إنتاج مصانع السماد فى العالم كله بحوالى سبع عشرة مرة ، وليس لها من عمل إلا إنتاج ملايين الأطنان من السماد غير العضوى كل عام .

فالنيتروجين غاز خامل فى الهواء ، ولكنه يدخل فى بناء كل كائن حى ، إذ أنه حجر هام من أحجار البناء فى البروتين .

وقد قسمت الطبيعة العمل بين هذه الكائنات تقسيما بديعا ، فلكل كائن تخصص فريد فى عملية واحدة من العمليات المعقدة الواجب توافرها لكى تستمر الحياة ، فإذا انتهى منها تسلمها غيره ليجرى عليها عملية أخرى وهكذا .

فالنيتروجين إما أن يصبح طليقا على هيئة غاز ، وإما أن يحبس فى البروتينات ليكون حجرا من الأحجار التى تبنيها .

إذن فليكن لنيتروجين الهواء الطليق ميكروب متخصص ،

وليكن للنيتروجين الحبيس فى مركباته البروتينية من يفك عقاله ... وقد كان ، فانتشرت بين حبيبات الثرى ميكروبات بكتيرية تتلقف غاز النيتروجين من الهواء ، وتحبسه على هيئة مركبات نيتروجينية بسيطة ، تبنى بها بعد هذا بروتيناتها ثم تموت وتتحلل بواسطة أنواع أخرى من البكتيريا ، لتضيف إلى التربة خصوبة تستفيد بها النباتات وتزيد المحاصيل .

وأهم جنسين تخصصا فى هذا العمل هما : كلوستريديام Clostridium وأزوتوباكتر Azotobacter .

ثم يأتى بعد هذا جنس آخر اسمه ريزوبيام Rhizobium وهو يحيا حياة تعاونية مع بعض النباتات .

فالمعروف لدى المزارعين أن زراعة محصول من البرسيم أو الفول أو الترمس أو الفاصوليا أو أى نبات بقولى آخر تعيد إلى التربة بعض خصوبتها المسلوبة ، خصوصا إذا تركت الجذور لتتحلل فى الأرض مرة أخرى .

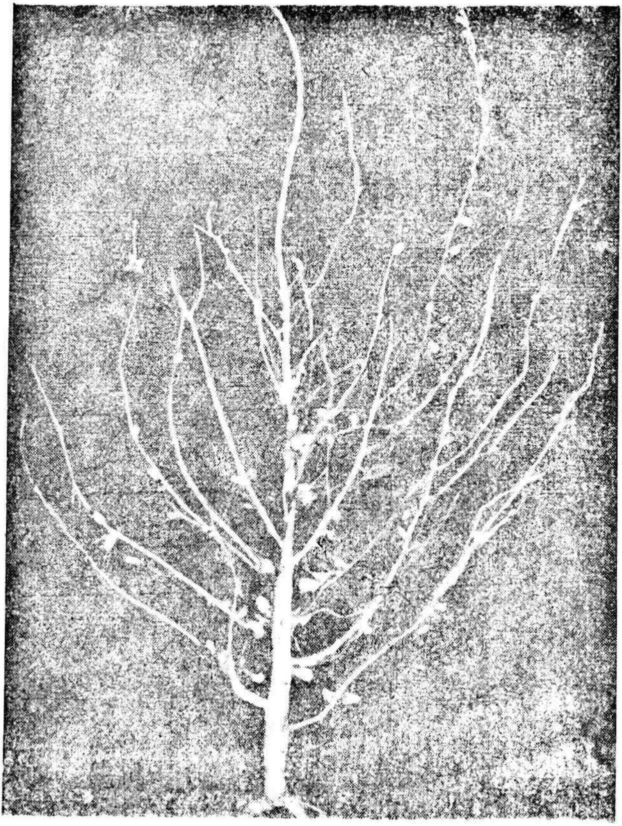
والفضل فى هذا يعود إلى الريزوبيام الذى يحيا حياة تعاونية مع جذور النبات البقولى ، وهناك شيء يبدو كأنه كلمة سر بين الميكروب والنبات ، وكلمة السر عن عبارة مادة كيميائية يفرزها النبات ، فيتعرف عليها الريزوبيام ويسرع إلى جذوره ،

فيتقبله قبولا حسنا ، ويبدأ بينهما تعاون على هيئة تقاسم الطعام ، ولهذا قصة من قصص « التعايش السلمى » الذى يقدمه لنا الميكروب والنبات البقولى !

فالبكتيريا هنا لا تستطيع أن تكون لنفسها المواد السكرية اللازمة لغذائها ، والنبات يستطيع هذا بما يحتويه من مادة الكلوروفيل ، ولهذا يقدم للبكتيريا جزءا من سكره الذى صنعه ، وينتظر النبات رد الجميل ، فيقدمه الميكروب على هيئة نيترات يصنعها من نيتروجين الهواء ، ويستفيد به النبات على هيئة سماد لبناء بروتيناته .

ويستمر التعاون بينهما حتى تنتهى دورة الحياة ، وتعود الجذور إلى الأرض بما فيها من عقد بكتيرية تتحلل ، وينطلق منها السماد على هيئة نيترات أو بروتينات ليستفيد بها نبات آخر ، وتنتظر الميكروبات فى التربة ساكنة حتى تحس أن هناك نباتا بقوليا آخر ، قد امتدت جذوره وأطلقت كلمة السر ، فتسرع إليه . . وتتكرر الدورة .

والغريب أن صناعة النيترات من نيتروجين الهواء ، لا تتم فى مصانعنا إلا باستخدام أقواس كهربائية ضخمة تنتج منها حرارة عالية ، ولكن الريزوبيام يصنع هـــذا دون حاجة



نبات بقولى تنتشر عليه العقد البكتيرية التى تصنع
للنبات السماد وتمده به

إلى كهرباء . فقد أمدته الطبيعة بأنزيمات خاصة تستطيع أن تربط النيتروجين بأكسجين الهواء لتحوله إلى نيترات .

ومما يدعو إلى الذكر ، أن الريزوبيام يضيف إلى خصوبة التربة كميات هائلة من النيترات . . فقد قدر عالمان أمريكيان هما «ليمان وكونيبير» أن هذا الميكروب وحده يضيف إلى التربة الأمريكية حوالى خمسة ملايين ونصف مليون طن من النيترات كل عام . . وأن هذه الكمية تفوق إنتاج العالم كله من سماد صناعى فى العام بمرتين !

فما بالنا بما ينتجه هذا الجنس فى العالم كله ؟

وكانت هناك ميكروبات أخرى تخصصت فى تحلل البروتين وتحويله إلى مركبات بسيطة منها النشادر ، والنشادر مركب نيتروجينى تستطيع النباتات أن تمتصه بجذورها لتبنى منه البروتينات مرة أخرى .

غير أن النشادر قد يتطاير من بعض الأراضى نتيجة لظروفها القلوية ، فيضيع المجهود الذى فعلته كائنات أخرى سبقتها ، ولكن الأمر لم يترك هكذا عبثا ، فأوجدت الطبيعة جنسين اخرين هما نيتروزوموناس ونيتروزوكوكاس Nitrosomonas and Nitrosococcus ، وهذان يسرعان

بتثبيت النشادر ويحولانه إلى مركب آخر يطلق عليه اسم النيتريت ، إلا أن النيتريت مركب سام ، ولو تجمع فى الأرض لانقرض منها كل الأحياء ، والجنسان السابقان اللذان أوجداه لا يستطيعان له تصريفا ، فهما يوصلانه إلى هذه الخطوة فقط .

وتأتى النجدة لكل الأحياء عن طريق جنسين آخرين هما النيتروباكتر والنيتروسيستس Nitrobacter & Nitrocystis ، وهذان يسرعان إلى النيتريت ويضيفان إليه الأكسجين ، ويتحول بهذا إلى نيترات ، ويستفيد به النبات على هذه الصورة ، ليحوله إلى بروتينات يستفيد بها كل الأحياء ، وتبنى أجسامها .

وعندما تعود الأجسام إلى الأرض تحللها الميكروبات ، وتستمر الدورة متوازنة بروعة وحكمة .

صناعات جديدة :

وليست كل تربة زراعية محتوية على كل هذه الأنواع من البكتيريا النافعة ، ولهذا فقد اتجهت الفكرة لاستخدام هذه الميكروبات لتصنع لنا السماد فى أراضينا ، دون أن يكلفنا هذا شيئا يذكر .

وقامت من أجل هذا صناعات كبيرة ، تربى هذه الميكروبات

فى معاملها ، وتعبئها فى أكياس ، يحوى كل منها بلايين البلايين ، فإذا انتثرت فى الأرض الزراعية ، زادتها خصوبة ، بما تكونه فيها من سماد .

وقد أطلق على هذه الميكروبات أسماء تجارية منها آزوتوجين وآزوتوباكتيرين وغيرها .

ميكروبات تخدم النباتات :

فى الأراضى الزراعية عناصر كثيرة يحتاج النبات إليها ، ولكنها موجودة بصورة مقيدة فى مركباتها المعقدة ، ولا يستطيع النبات أن يستفيد بها .

فمثلا . . قدر أحد العلماء أن الفدان الواحد من التربة الزراعية يحتوى فى المتوسط على ٢ — ٢٫٥ طن من الفوسفور ، ولكنه فى حالة حبيسة ولا تستطيع الجذور امتصاصه .

إلا أن الطبيعة ، قد أوجدت لهذه المشكلة حلا ، فأرسلت بين حبيبات التربة أدواتها الدقيقة بمفاتيحها الحيوية ، لتهاجم هذه المركبات ، وتطلق منها الفوسفور على هيئة فوسفات ، يمتصه النبات .

وكان أن حضرت أمثال هذه الميكروبات فى المعامل ، وعبئت

لتباع بالاسم التجارى فوسفو باكتيرين (أى بكتيريا الفوسفات) وقد استخدمت فى أراض زراعية ، فزاد محصولها بنسبة وصلت إلى ٣٠٪ زيادة عن أرض مماثلة لم تنتشر فيها هذه الميكروبات !

ويحتاج النبات بجانب النيتروجين والفوسفور إلى عنصر البوتاسيوم ، وقد أثبت تحليل الأراضى الزراعية وجود كميات ضخمة من البوتاسيوم قد تصل فى بعض الأحيان إلى ١٤٠ طنا لكل فدان وعلى عمق يقدر بمتر واحد فقط ، وهذه الكمية تكفى لتغذية نباتات المحاصيل آلاف السنين ، ولكن النبات لا يستطيع الحصـــول عليها لوجودها فى حالة مقيدة (بوتاسيوم ألومونيوم سيليكات).

واكتشف العلماء حديثا أن لهذا المركب المعقد ميكروبا يستطيع أن يهاجمه ويستخلص منه البوتاسيوم ويقدمه غنيمة سهلة للنبات .

وغير هذه العناصر الهامة ، يحتاج النبات إلى الحديد والكبريت والمنجنيز والبورون وغير ذلك ، وتتوقف زيادة محصوله على وجود بعض أنواع من البكتيريا التى تستطيع أن تجعل هذه العناصر الهامة فى متناول جذور النباتات بحالة يسهل امتصاصها .

والمبيدات الحشرية والفطرية التى نرش بها النباتات ، مآلها

الأرض ، ولو تجمعت هناك لأهلكت النبات ، ولكن الميكروبات تستطيع أن تهاجمها وتحولها إلى عناصر قد يستفيد النبات منها ، بدلا من أن تشكل خطرا عليه .

فمثلا ، يستخدم الفلاح مسحوق الكبريت ليرش به النباتات ، وبطبيعة الحال كان لابد أن يتساقط من المسحوق جزء إلى الأرض، وهناك تمسك به بكتيريا الكبريت ، فتحوله إلى حامض الكبريتيك ، وهذا يتحد مع بعض عناصر الأرض ليكون ملح الكبريتات ، فيمتصه النبات ويستفيد به .

فيتامينات للنبات من الميكروبات :

وتستفيد النباتات — فوق كل هذا — ببعض الفيتامينات التي لا تستطيع أن تصنعها لنفسها ، ولكن الميكروب يستطيع هذا ، ويتركها لجذور النبات بين حبيبات التربة فيمتصها ويستفيد بها بصورة نقية ، وتزيد من محصوله ومن أمثلة هذا فيتامين ب١٢ وفيتامين ب٢ . .

الميكروبات تشارك فى بناء النبات :

وكان من مآثر الميكروبات أيضاً بالنسبة للنبات والحيوان

أنها تشارك مشاركة فعالة فى إمداده بما يحتاجه من ثانى أكسيد الكربون .

وثانى أكسيد الكربون حجر من أحجار البناء فى النبات، فهو الذى يدخل مع الماء فى عملية تصنيع ضخمة تنتج منها السكريات والنشويات وغيرها من مواد عضوية ، ولكن نسبة ثانى أكسيد الكربون فى الغلاف الهوائى محدودة (٠٫٠٣٪) وقد ينضب معينه إذا لم تشاركنا الميكروبات فى إطلاق سراحه من المواد العضوية التى تعود إلى الأرض كبقايا أحياء .

وقد كان . . فإن ماينطلق من ثانى أكسيد الكربون بواسطة الميكروبات التى تعيش فى فدان واحد من الأرض الزراعية يقدر بحوالى ٢٫٨٠٠٫٠٠٠ لتر فى العام الواحد !

إذن . . فالأرض ليست ميتة كما يظن البعض ، ولكنها تزخر بالنشاط والحياة !

الميكروبات والوقود

تنطلق حولك بضجيجها ، والأساطيل تمخر عباب الماء ، والطائرات تحلق فى أجواز الفضاء ، والأفران تشتعل ، والمصانع تدور ، وغازات الاحتراق تدخل بيوتنا لنستخدمها فى مقومات حياتنا . . . ومن وراء كل هذا ميكروب صنعها لنا ، لنبنى بها حضارتنا ، ونحصل منها على طاقاتنا !

والقصة بدأت منذ مئات الملايين من السنين ، واستفدنا نحن بخيراتها منذ قرنين من الزمان .

الميكروبات والبترول :

تشير الدلائل العلمية إلى وجود علاقة بين تكوين البترول والميكروبات فقد دلت البحوث فى السنوات القليلة الماضية على أن البكتيريا قد لعبت دورا هاما فى العصور الجيولوجية القديمة ، عندما كانت الأرض تتقلب ، وتدفن ملايين الأطنان من بقايا النباتات والحيوانات سواء فى البحار أو على الأرض ، وتحفظها فى جوفها ، ثم تتسلمها الميكروبات لتصنع منها مشتقات بترولية كثيرة .

عندما أخذت عينات من البترول جاءت لتوها من أعماق الأرض ، استطاع العلماء أن يعزلوا منها أنواعا خاصة من البكتيريا الحية التي كانت تعيش فيه ، وتغير من خصائصه بما تجريه فيه من عمليات حيوية بواسطة أنزيماتها .

والبترول ما هو إلا سلاسل كربونية ، بعضها طويل وبعضها قصير ، وتختلف مشتقات البترول على حسب تنظيم هذه السلاسل فى جزيئات البترول .

ولم يستطع أحد أن يقدم تعليلا علميا معقولا عن كيفية تكوين هذه السلاسل ، إلا أنه يبدو أن عاملين أساسيين قد يكونان لعبا دورا هاما فى هذا التصنيع :

أولهما : أن البكتيريا تستطيع أن تطلق الأيدروجين من بعض مركباته ، وأن هذا الأيدروجين قد أضيف إلى بعض الأحماض الدهنية ، ليختزلها ويحولها إلى مشتقات بترولية .

وثانيهما : أن بعض أنواع البكتيريا قد اختزلت الكبريتات وحولتها إلى كبريتيد الأيدروجين (مركب يتكون من ذرة كبريت وذرتين أيدروجين) وأن هذا المركب الأخير قد تدخل بدوره فى اختزال بعض الأحماض الدهنية ومماثلاتها التى تحتوى على الأكسيجين ، ومن هذه العملية تكون البترول .

وكان لنشاط الميكروبات فى أعماق الأرض داخل ابار البترول شأن كبير فى وجود كميات ضخمة من غازات الاحتراق مثل الأيدروجين والميثان (غاز المستنقعات الذى سبق ذكره) وغير ذلك من غازات نستخدم بعضها كوقود غازى فى المنازل والمصانع .

الميكروبات تكشف لنا آبار البترول :

وتوصل العلماء إلى حقيقة علمية هامة تكشف لهم عن آبار البترول قبل عمليات الحفر التى تستغرق وقتاً وجهداً ومالا . . وكان بطلها ميكروبا .

ولنفرض أن هناك حقلا بتروليا مدفونا فى منطقة مهجورة تحت رمال الصحراء وصخورها ، والذى يحدث أن تتسرب كميات ضئيلة للغاية من غازات الميثان والإيثان والبروبان وغيرها من غازات أخرى لا توجد إلا نتيجة لوجود البترول المدفون .

وقد لا يستطيع المنقبون أن يستدلوا على هذه الآثار الغازية الطفيفة . . ولكن هناك أنواعا من البكتيريا تعيش مدفونة فى الرمال وتستطيع أن تقتنص كل ما يصل إليها من غازات بترولية متسربة ، وتعيش عليها كمصدر من مصادر الطاقة .

والأمر ببساطة أن يأخذ العلماء حفنة من رمال الصحراء ،

ويكشفون عن وجود أنواع خاصة من البكتيريا ، ولأنها تستطيع أن تعيش حيث لا يمكن لميكروب آخر أن يعيش معها ، فإن وجدوها دل ذلك على وجود البترول فى هذه المنطقة .

الفحم إحدى منح الميكروبات للإنسان :

وهناك نظرية ترجع تكوين مناجم الفحم التى تنتشر فى جميع أنحاء العالم إلى فعل الميكروبات .

ففى العصور الجيولوجية ابتداء من العصر الكربونى — كانت الأرض تزخر بغابات من نباتات لا زهرية مثل السراخس والحزازيات وأشباهها ، ثم جاءت بعدها غابات ضخمة من الصنوبريات والنباتات الزهرية ، وتساقطت بجذوعها ، وكانت كلها — مع جذورها المدفونة — مرتعاً خصباً للميكروبات ، التى حولتها إلى مواد دبالية وفحم وانثراسيت ، واستطاعت الميكروبات أن تعيش عليها بالرغم من أنها كانت مدفونة إلى عمق يصل إلى ١٠٠٠ متر تحت سطح الأرض ، ويصل الضغط عليها إلى حوالى ٢٥٠ ضغطا جويا ، ومثل هذا الضغط تتحمله الميكروبات ببساطة ، إذ أن بعضها يستطيع أن يعيش تحت ضغوط جوية تصل إلى أكثر من ١٠٠٠ ضغط جوى .

ومما يؤيد هذه النظرية أن كثيراً من الميكروبات قد وجدت

بصور حفرية فى ثنايا الفحم والانثراسيت وغيره مما يدل على أنها كانت تعيش عليه وتحوله إلى صورته التى وجد عليها .

الميكروبات قدمت لنا جبالا من السماد :

ولولا وجود بعض الميكروبات ، لما تكون سماد نيترات الصوديوم على هيئة جبال منتشرة فى شيلى ، ومنها جاء اسم نيترات الشيلى .

وهناك نظرية ترجع حقيقة هذه الجبال إلى العصور الغابرة ، أى منذ ملايين السنين — إذ كانت تعيش أسراب ضخمة من الطيور البحرية بجوار الشاطىء ، وكانت تبنى عشاشها ، وتتخلص من برازها ، ثم تموت فى هذه المناطق ، وتجمعت كل هذه البقايا بمرور السنين ، وساعد على تجمعها عدم سقوط أمطار غزيرة ، فظلت فى مكانها دون أن يكون مصيرها البحر .

وعلى هذه البقايا عاشت أنواع من البكتيريا ، وحللتها وأحالتها إلى نشادر ، وجاءت أنواع أخرى كانت تعيش معها ، وحولت النشادر إلى نيتريت ، ثم إلى نيترات ، وأصبحت هناك صحارى شاسعة من هذا الملح الذى يستخدم اليوم كسماد ، والذى كنا نستورده من شيلى .

ونظرية أخرى تقول : إن طبقات ضخمة من الأعشاب

البحرية قد ألقيت على الشاطىء ، وتحللت أيضاً ، بالبكتيريا وبنفس الخطوات السابقة ، وبمرور ملايين السنين ، تكونت جبال منها .

وأياما كان الأمر فكلتا النظريتين ترجعان تكوين السماد إلى فعل الميكروبات .

وقد وجدت أمثال هذه الأملاح فى بعض مناطق أخرى من العالم منها الإقليم الجنوبى من الجمهورية العربية المتحدة والهند وغير ذلك من دول أخرى ، إلا أنها ليست بالوفرة التى توجد بها فى شيلى .

وهكذا قدمت لنا الميكروبات منحة ضخمة لنزيد بها محصولاتنا .

أعطتنا بعض جبال الكبريت :

فى أماكن متفرقة من العالم ، تنتشر جبال من الكبريت ، بعضها يرجع أصله إلى البراكين عندما كانت تلقى بحممها ، وبعضها الآخر يرجع إلى أنواع خاصة من البكتيريا .

فى تلك الأنحاء المتفرقة من العالم ، خصوصا فى قاع بعض البحار والبحيرات والمياه الراكدة ، يترسب الكبريت طبقات فوق طبقات ، إلى أن يصبح فى بعض الأحيان جبالا فى القاع ، وقد يرتفع القاع نتيجة لبعض الاضطرابات الأرضية فيصبح على

هيئة جبل نراه أمامنا ، ومنه نستطيع أن نستخرج الكبريت .

وفى المناطق التى لم يثبت وجود البراكين فيها فى أى عصر من عصور التاريخ ، وثبت بعد هذا وجود الكبريت فى جبالها ، فإن أصله يعود إلى فعل ميكروبات الكبريت التى سبق ذكرها .

والبحار تحتوى على كميات ضخمة من ملح الكبريتات ، حملتها إليها الأنهار والأمطار من الجبال المنتشرة فى أنحاء الأرض ، وعلى هذه الكبريتات عاشت جيوش من بكتيريا الكبريت ، ولكى تستخلص منها طاقتها ، اختزلتها وحولتها إلى كبريتيد الأيدروجين ، وجاءت بكتيريا أخرى وأكسدت كبريتيد الأيدروجين وحولته إلى كبريت يترسب كحبيبات دقيقة داخل أجسامها ، وعندما ماتت وتحللت أجسامها الصغيرة ترسب الكبريت ، وتتجمع الملايين من هذه الحبيبات كل يوم ، وبمرور ملايين السنين تكونت منها جبال .

ويقال إن مناجم الكبريت الموجودة فى الجمهورية العربية المتحدة ، أصلها ميكروبى ، وقد تكونت منذ عشرات الملايين من السنين عندما كان الإقليم الجنوبى مغطى بالبحر حتى جبال النوبة جنوبا ، وعندما انحسرت المياه عن أراضينا ، تركت لنا هذه الجبال الكبريتية لتحكى لنا قصة وطننا .

بعض خامات المعادن أصلها ميكروبى :

وليس أعجب من القول بأن بعض خامات الحديد يرجع أصلها إلى فعل ميكروب بكتيرى يعيش على مركبات الحديد .

ففى بعض البحيرات والمستنقعات الواسعة يترسب سنويا ما يقدر بعدة مئات الألوف من أطنان خامات الحديد البنى والذى يطلق عليه اسم الهيماتيت (إيدر اكسيد الحديديك) .

والبحار والمحيطات تحتوى على ملايين الملايين من أطنان أملاح الحديد التى أذابتها مياه الأمطار من الصخور ، وأصبحت هذه الأملاح موردا لبعض الميكروبات لكى تحولها من صورة إلى أخرى .. فمنها ما يؤكسد أملاح الحديدوز إلى أملاح الحديديك (أى يضيف الأوكسجين إلى الأولى فتتحول إلى الثانية) ومنها ما يحول كربونات الحديد مثلا إلى إيدركسيد الحديديك ، وهذا يترسب فى القاع مع أجسامها الميتة ، والذى يحدث بعد ذلك أن تتحلل تلك الأجسام ويبقى الخام بصورة نقية .

ولو قدر لك وألقيت نظرة على بعض الأحجار فى مصارف المياه ، لوجدت عليها بقعا بنية من أكاسيد الحديد ، لتدلك على أن ميكروب الحديد كان يعيش هنا .

وقد تنتشر خامات الحديد فى الأراضى الزراعية ، ولا يستطيع

النبات أن يحصل عليها ، فتجيء ميكروبات تستطيع أن تكون أحماضا قوية تذيب هذا الخام ، وتحوله إلى ملح ذائب يمتصه النبات .. إذ لولا هذه العملية لأصبح النبات أصفر اللون ، ثم يذبل ويموت ، والسبب أن الحديد حجر من أحجار البناء فى جزئ الكلوروفيل الذى يبنى لنا كل مقومات غذائنا وكسائنا .. ثم إن الحديد مركب هام بالنسبة لنا ، إذ يدخل كذلك فى تكوين جزئ الهيموجلوبين الذى تحمله كرات الدم الحمراء ، وفى غيابه نصاب بالأنيميا (الهزال والاصفرار) .

وما يجرى على الحديد ، يجرى على الماغنسيوم ، فالبكتيريا تستطيع أيضا أن ترسب هذا العنصر من أملاحه على هيئة خامات.

علاج الأمراض :

والبكتيريا تتداخل بطريقة غير مباشرة فى علاج بعض أمراض الروماتيزم ، فهناك طينة خاصة لو وضعت على المفاصل التى أصابها الروماتيزم ، فإنها تسبب راحة كبرى للمرضى .

ويعود السر إلى وجود مادة كبريتيد الحديدوز فى الطين ، وهذه المادة نشأت أصلا من تفاعل كيميائى بين كبريتيد الإيدروجين (وهو أحد نواتج ميكروب كبريتى) وبين إيدرا كسيد

الحديد (وهذا ناتج من ميكروب الحديد الذى يعيش فى الطين) .

ويرجع الفضل إلى الميكروبات التى قدمت لنا عيون حلوان الكبريتية ، وعين الصيرة ، بما تحتويه مياهها من مركبات كبريتية سواء فى الماء أو فى الطين ، وقد أجرت الميكروبات عليها عمليات حيوية جعلت لهذه العيون شهرة كبيرة فى علاج الأمراض .

غيرت تضاريس الأرض :

وجبال وصحراوات الجمهورية العربية المتحدة تزخر بسلاسل ضخمة من الحجر الجيرى ، وهذه يرجع أصلها إلى أحد عاملين أساسيين :

أولهما : أن هذه الجبال كانت فى يوم من الأيام قاعا للبحرين الأحمر والأبيض ، وكانت تعيش فى مياهها كائنات ميكروسكوبية من حيوانات أولية دقيقة ، وحيوانات أخرى فقرية ولا فقرية ، وأن هذه الجبال قد تكونت جزئيا من هيا كلها .

وثانيهما : أن الكائنات البكتيرية التى عاشت فى ذلك الوقت كانت تستخلص مادة الجير من مياه البحار وترسبها بكميات هائلة .

وما زالت هذه الميكروبات تعيش حتى اليوم ، وتقوم بعملها كما قامت به منذ ملايين السنين .

البكتيريا أقامت صناعات ضخمة

كانت الميكروبات تعيش كالمشردين منذ أن ظهرت على الأرض حتى قرن مضى من الزمان ، وعندئذ تفتحت العيون ، وتقدمت العلوم ، واختار الإنسان منها أنواعا وسلالات ، واتخذها كصديقة تبنى وتعمر ، وتنشىء له مدنيته وحضارته ، وتقيم معه صناعات ضخمة تنتشر الآن فى جميع أنحاء العالم ، ويتكسب من ورائها الملايين .

وأعظم الأسرار التى تحتفظ بها الصناعات هو سر سلالة الميكروب التى تستخدمه ، فالتجارة تقوم أساسا على المنافسة بثمن أقل ، والسلالة الميكروبية لها الكلمة الأولى والأخيرة ، فلو أحسن المصنع انتقاءها ، لأعطته إنتاجا ضخما وبأقل الأسعار ، ومن هنا فإن إدارة المصنع قد تفرط فى أى شىء إلا سر سلالة البكتيريا التى تستخدمها فى صناعتها .

الخل من ميكروب :

فى مصانع السكر بالحوامدية أقيمت صناعات أخرى ضخمة

على النفايات التى تخرج من تصنيع السكر ، وهى المادة اللزجة البنية التى تشبه العسل الأسود ، إلا أنها أقل منه قيمة ، ويطلق عليها اسم « المولاس » .

وكان المولاس نفاية لا ثمن لها ، ولكن الميكروبات جعلت له ثمنا وقيمة ، وتقدمت تعرض خدماتها علينا ، فأنشأنا لها مصانع للكحول أساسها ميكروب الخميرة الذى يحول المولاس إلى كحول بكميات ضخمة جعلتنا مصدرين بعد أن كنا مستوردين .

وتقدم ميكروب بكتيرى يعرض صناعة أخرى ، وقدمنا له جزءا من إنتاج الكحول ، ليحوله إلى خل .

والميكروب اسمه العلمى « آسيتوباكتر Acetobacter » وهو يستطيع ـ بما يحوى من أنزيمات خاصة ـ أن يجرى تفاعلا حيويا فيحول الكحول إلى خل يدخل فى كثير من احتياجاتنا اليومية

طبق تشتهيه النفس :

وفى زحمة أنواع الطعام التى نأكلها ، يحتل طبق من المخللات مركزا مرموقا ، نفتح به شهيتنا للطعام .

فالطعم اللذيذ الذى يشعر به الإنسان وهو يتناول زيتونة أو قطعة من خيار أو كرنب أو جزر كان سببه ميكروبا أو عدة

ميكروبات تنتشر حولنا فى الهواء ، فإذا وضعنا الخيار مع ملح وماء فى برطمان ، اندست معه عشرات الميكروبات لتتغذى على العصير النباتى الذى يخرجه الملح منه فى الماء .

إلا أن ميكروبا واحدا تكون له الغلبة على كل الميكروبات الأخرى الدخيلة التى لا هم لها إلا الإفساد ، والميكروب الصديق اسمه « لاكتوباسيلاس » Lactobacillus ، وهو جنس له أنواع وسلالات ، فمنها ما يقوم بعمله فى الشتاء ، حيث هو محب لدرجات الحرارة المنخفضة ، ومنها ما يعمل فى الصيف لأنه محب لدرجات الحرارة المرتفعة ... ثم إن جودة المخللات وطعمها يتوقف على نوع الميكروب وسلالته ، لأنها تقوم بتصنيع العصير إلى مركبات أخرى لذيذة المذاق .

الميكروبات تصنع المفرقعات والمذيبات :

ومن الصناعات الضخمة التى لعبت فيها الميكروبات دورا هاما ، صناعة أدوات الدمار التى استخدمت فى الحرب العالمية الأولى ، ومنها الأسيتون والبيتانول Butanol والأيزوبروبانول Isopropanol

والميكروب هنا لا يحتاج إلا لفضلات الصناعات الأخرى كالمولاس وقوالح الذرة وغيرها .

وأنشئت لميكروب كلوستريديام آسيتو بوتيليكام Clostridium Acetobotylicum أى الذى ينتج الأسيتون والبتانول ، أنشئت له أحواض تخمير ضخمة قد يتسع الواحد منها لحوالى ٥٠٠ ألف جالون .

أما الميكروب الذى ينتج مادة ايزويروبانول فاسمه كلوستريديام بوتيليكام Clostridium Botylicum .

وعشرات أخرى غيرها تقدم لنا كثيرا من المذيبات العضوية التى نستخدمها فى صناعاتنا ومعاملنا وبحوثنا .

و « اللاكيه » أو الطلاء الموجود مثلا على سيارتك قد أذيب فى واحد من هذه المذيبات التى أنتجها لنا ميكروب .

المطاط الصناعى من وراء ميكروب :

وظهر الميكروب مرة أخرى ليقف بجوار الإنسان ، فى صناعة قد تكون خيالية - ذلك أن ميكروب إيروباسيلاس بوليمكسا Aerobacillus Polymyxa يستطيع أن يجرى عمليات تخميرية يكون من نتيجتها إنتاج المطاط من النشا والقمح والأخشاب والقوالح وغيرها !

لقد استطاعت المفاتيح أو الأنزيمات التى يملكها هذا

الميكروب أن تجرى عمليات تفكيك وربط فى الجزيئات الكيميائية وتحولها إلى مادة يطاق عليها اسم ٣,٢- بوتانديول 2,3 - Butanediol وهذه المادة يمكن تحويلها إلى مادة أخرى فى المعامل اسمها ١,٣ - بيتادايين Butadiene - 1,3 ، ثم تتكاثف فى سلاسل طويلة لتنتج لنا المطاط الصناعى .

وظهر أول ما ظهرت هذه العملية فى ألمانيا إبان الحرب العالمية الأولى عندما سد الحلفاء فى وجوههم استيراد المطاط الطبيعى ، ولكن هذا الميكروب وقف بجوار الألمان فى محنتهم !

ميكروبات تخدم العلم والطب :

وتسير ميكروبات البكتيريا معنا فى طريق الخير ، لتقدم لنا خدمات أخرى ،فيأتى ميكروب لاكتوباسيلاس بأنواعه وسلالاته الكثيرة ليصنع لنا حامض اللاكتيك Lactic acid أو حامض اللبن ، ويقدم للإنسانية كل عام كميات ضخمة تقدر بعشرات الألوف من الأطنان ، يستخدم جزء منها طبيا لصناعة الأدوية والعقاقير ، ويدخل فى الطباعة وتجهيز ألوان صباغة الأقمشة ، وتجهيز البلاستيك ، ودبغ الجلود ، وتجهيز الأطعمة المختلفة . . إلخ . . إلخ .

ويستطيع الميكروب أن ينتج هذا الحامض الهام من المولاس و« وشرش اللبن » !

ويأتى بعد هذا ميكروب ليكونوستوك Leuconostoc ليبنى لنا الدكسترانات من مواد سكرية بسيطة ، ليحولها إلى مركبات معقدة ، تستخدم فى الأغراض الطبية فى زيادة حجم بلازما الدم دون ما ضرر على الجسم .

تقدم لنا الفيتامينات :

واستخدم العلماء حوالى ثلاثين نوعا من البكتيريا ، لتربيتها فى أحواض تخمير للحصول منها على فيتامين ب ١٢ .

ويستخرج فيتامين الريبوفلافين (فيتامين ب ٢) من ميكروب كلوستريديام آسيتو بوتيليكام ، بعد تنميتها على محاليل مخففة من منقوع الحبوب أو على شرش اللبن .

ومما يستحق الذكر هنا ، أن البكتيريا التى تعيش فى أمعائنا تقدم لنا خدمة جليلة ، فهى تصنع لنا أنواعا من الفيتامينات ، يستفيد بها الجسم .

وقد ظهرت هذه الحقيقة الهامة بأسمى معانيها عندما ظهرت المضادات الحيوية كالاستربتومايسين والكلورومايسين وغيرهما ،

وتناولها المرضى عن طريق الفم ، لتقتل ميكروبا خبيثا حل بالأمعاء فقتلت معه كثيرا من الميكربات التي كانت تعيش فى الأمعاء ، وظهرت أعراض نقص أنواع خاصة من الفيتامينات على المريض ، وتنبه العلماء لهذه الحقيقة ، ووضعوا مع أقراص المضادات الحيوية الفيتامينات التي تنتجها الميكروبات التي تعيش معنا دائما . . وبعد أن تنتهى فترة العلاج ، تعود الميكروبات التي تمدنا بالفيتامينات إلى الحياة من جديد ، وتقدم لنا خدماتها .

والأنزيمات :

وقد يتكاسل عضو من أعضاء الجسم عن إفراز الأنزيم اللازم لعملية من العمليات الحيوية ، وتقف بعض الميكروبات بجانبنا ، وتحل لنا مشكلة من مشاكل الجسم ، وتمده بالأنزيم المطلوب .

فمثلا أنزيم الأميليز Amylase الذى يحلل النشا إلى سكر ، وأنزيم البروتييز الذى يحلل البروتين وأنزيما ستربتوكاينيز Streptokinase وستربتودورنيز اللذان يستخدمان فى علاج الأنسجة المتهتكة والمحترقة ، كلها من إنتاج ميكروبات كثيرة .

وتستخدم بعض أنزيمات الميكروبات فى عمليات صناعية

كثيرة منها صناعة الورق والمنسوجات والجلود . . إلخ .

تخصص دقيق :

وبلغ من دقة العمليات الحيوية داخل جسم الميكروب ، ما يحملنا على استخدامه كأداة حية ليفصل لنا مركبا كيميائيا عن شبيهه بحالة نقية ، وتتم العملية فى سهولة ويسر ، قد لا يتأتيان بطرق الفصل الكيميائية التى نستخدمها فى المعامل .

فبعض المركبات الكيميائية توجد على صورتين ، أى أن المركب الواحد له صورة يمينية وأخرى يسارية ، فحامض الطرطريك مثلا يوجد منه طرطريك يمينى وطرطريك يسارى - مثلك ومثل صورتك فى المرآة - وقد يوجدان مختلطين بنسبة واحدة والتمييز بينهما بالطرق الكيميائية صعب عسير .

وتتطلب بعض البحوث البيولوجية الهامة المركب اليمينى فقط أو المركب اليسارى فقط ، وهنا يتقدم الميكروب بمفاتيحه ، ويقدم لنا الخدمة ، فإذا كان يملك المفتاح (الأنزيم) اليمينى الخاص بالمركب اليمينى ، فإنه يهاجمه ويفككه إلى ماء وثانى أكسيد الكربون مثلا . . ولا يستطيع أن يقرب اليسارى ، لأنه لا يملك مفتاحه ، وبهذا يتركه لنا بحالة نقية .

وإذا أردنا الصورة اليمينية اخترنا ميكروبا معه المفتاح أو الأنزيم اليسارى ليهدم المركب اليسارى وهكذا .

ولهذا . . فإن الميكروب على دقته معمل كبير قائم بذاته ، تجرى فى داخله كثير من العمليات الكيميائية المعقدة التى تحتار فى أمرها أعظم معامل البحوث فى العالم شأنا !

وكأن الميكروب لا يطلب منا إلا أن نتفهم الكثير من أسراره ، ونقدم له كل ما يناسبه ، لكى يعطينا باليمين وبالشمال دون حساب !

وكأن للميكروب مزاجا خاصا ، فإذا قدمنا له شيئا لا يناسب مزاجه قلب الموائد ، وحطم المركبات ، فلا يبقى منها ولا يذر !

صناعات الألبان

الجبن :

قامت صناعة أنواع الجبن الفاخرة على الميكروبات ، حتى أصبحت تربو على ٤٠٠ نوع منها الجبن القديم والكريم والجودار والرومانو والإدام والسويس وغيرها .

ويختلف طعم الجبن ومذاقه على سلالة الميكروب التى عاشت

فيه ، إذ أن لكل سلالة أو نوع عملا خاصا من شأنه أن يضيف مادة كيميائية مستحبة ، بل ويستطيع الميكروب أن يغير فى طبيعة الجبن وتركيبه ، ويعتمد فى هذا على كمية الملح ودرجة الرطوبة والحرارة وغير ذلك مما تعتبره الصناعات أسرارا لا تبوح بها .

وأهم ميكروب يدخل فى صناعة الجبن ميكروب لاكتوباسيلاس لاكتيس الذى يحول سكر اللبن (اللاكتوز) إلى حامض اللبن (اللاكتيك) ، ويقف هذا الحامض كسد منيع فى وجه الميكروبات الأخرى التى قد تسول لها نفسها مشاركتها فى هذا الغذاء ، فتفرز فيه مواد كيميائية غير مستحبة لا طعما ولا مذاقا .

كما أن حامض اللبن يساعد خميرة المنفحة (الرينين) على تجبن اللبن وتماسكه ، ثم يضغط بدرجات متفاوتة ليخرج منه « الشرش » .

ويضاف إلى هذه العجينة مواد ملونة وميكروبات أخرى تضفى على اللبن رائحة ومذاقا مستحبين ، ثم تترك فى درجة حرارة مناسبة لتقوم الميكروبات بمهمتها .

وكثيرا ما نشاهد فجوات تتخلل قطع الجبن الأبيض ، وما هذه الفجوات إلا نتيجة انطلاق ثانى أكسيد الكربون

نتيجة لنشاط الميكروبات إذ أن قطعة الجبن التي نأ كلها في وجبة الصباح مثلا فيها من الميكروبات مايزيد على عدد سكان العالم كله بحوالى عشرين مرة .. ففي كل جرام من الجبن ما يربو على ألف مليون ميكروب ! .

وقد تدخلت الميكروبات بعد هذا في صناعة أنواع ممتازة من الزبد لها طعم لذيذ ورائحة حلوة ، وهى بهذا تختلف عن الزبد الطبيعى الذى لم تقربه ميكروبات .

وما يجرى على الزبد والجبن يجرى على « الكريمة » ، فقد تداخلت معها الميكروبات لتحولها لنا كما نشتهى ونحب ، فنطلق فيها مواد عطرية طيارة تزيد من جودتها .

اللبن الزبادى والميكروبات :

اللبن الحامض الذى يصنع فى الأرياف من ورائه ميكروب ، واللبن الزبادى يصنعه لنا ميكروب واليوغورت يقدمه لنا ميكروب ثالث وهكذا .. وكان لاختلاف أنواع « اللبن الزبادى » صلة باختلاف نوع الميكروب .

والطعم اللاذع الذى نتذوقه ناتج من تخمر سكر اللبن بميكروب عصوى (باسيلاس) ليحوله إلى حامض اللبن (لاكتيك) .

ويتناقل أهل الريف حكمة قديمة يسمعونها أبا عن جد ، ويقولون إن تناول اللبن الحامض (الرايب) يمنع عفونة الأمعاء .

وهذا كلام صحيح وجميل ، وأجمل منه أن البعض يرجع السبب فى طول أعمار الناس فى بعض البلاد (مابين ١٠٠-١٥٠ سنة) لاستعمالهم اليوغورت ، وهو نوع من اللبن الزبادى ينتجه ميكروب « لاكتوبا سيلاس بولجاريكاس » ، وميكروب « ستربتوكوكاس آسيدى لاكتيكى » ، والأخير عزل من براز الأطفال والعجول الرضع .

والحقيقة العلمية ترجع أهمية هذه الألبان إلى الميكروبات التى تعيش فيها ، إذ أن الإنسان يتناول منها عشرات الألوف من الملايين فى المرة الواحدة ، وتذهب هذه الميكروبات إلى الأمعاء ، وتتكاثر ، وتخلق وسطا حامضيا ، يوقف نمو الميكروبات التى تسبب العفونة ، وقد يقضي على معظمها .

والمعروف أن العفونة فى الجسم تخلقها ميكروبات غير مرغوب فيها ، إذ أن العفونة يصاحبها تكوين مواد وسموم غاية فى الضآلة ، وقد يمتصها الجسم على ضآلتها ، فتثبط من نشاط خلايا الجسم ، وتدفع بها إلى الشيخوخة المبكرة .

ألياف الكتان والميكروبات :

وتسهل لنا الميكروبات عملية فصل ألياف الكتان بعضها عن بعض دون مجهود ، ولا يتطلب الأمر إلا أن توضع سيقان النبات فى الهواء أو تحت سطح الماء فى مستنقع أو مجرى مائى بطىء ، وفى كلتا الحالتين تتخصص ميكروبات هوائيةأولاهوائية فى تحليل مادة « البكتين » التى تمسك الألياف بقوة ، ثم تمشط أو تضرب لتصبح سهلة التصنيع .

وقد سبق أن ذكرت أن بعض أنواع البكتيريا تقوم نيابة عن الماشية فى هضم سليلوز الحشائش والبرسيم والأجزاء النباتية التى ترعاها ، ولولا هذه الميكروبات لما كانت هناك ماشية ولا زبد ولا لحوم ولا ألبان ! .

الجلود والميكروبات :

وتتوقف عملية نزع الشعر بسهولة من الجلود على وجود أنواع من البكتيريا تنمو فى بويصلات الشعر ، وتحلل المادة التى تمسكه .

وكانت الجلود فى الماضى تتراص على هيئة أكوام تتخللها فضلات الحمام أو الردة المبللة ، لتكون بيئة صالحة لنمو بعض الميكروبات ، وهذه تفرز أنزيماتها فى الجلود لكى تسهل عملية الدباغة .

إلا أنه قد استعيض عن هـذه العملية بتحضيرات خاصة من أنزيمات الميكروبات ، خوفا من حدوث تدمير فى الجلود بواسطة الميكروبات .

المنسوجات القطنية والورق :

وتظهر مشكلة أمام بعض الصناعات مثل صناعة الأنسجة والورق ، إذ يحدث أن يتخلل النسيج أو الألياف حبيبات نشوية كان لابد من إزالتها ، وكانت الميكروبات تتدخل فى هذه العملية بما تحويه من أنزيم الأميليز ، فتحلل النشاء إلى سكر يذوب فى الماء .

إلا أنه قد استعيض أخيرا عن الميكروب بالأنزيم الذى يمكن الحصول عليه بسهولة ، فيقوم بنفس العمل .

أفخر أنواع الأدخنة من ورائها ميكروب :

والمدخنون الذين يحسون بنكهة لذيذة فى تدخين أحد أنواع السجاير الممتازة ، لا يعلمون أن من وراء هذه النكهة ميكروباً يتدخل بما يحتويه من أنزيمات ، ليقوم بعمليات تخميرية على أوراق شجيرات التبغ المنداة بالماء ، حتى يختفى منها النشاء والسكريات ، وتتناقص منها أيضا نسبة من النيكوتين وحامض الماليك وغير ذلك من مركبات .

هذا زيادة على ما يقوم به أنزيم الأوكسيديز الموجود أصلا فى أوراق التبغ ، وهذا الأنزيم يقوم بعمليات أكسدة على بعض المركبات الكيميائية الموجودة فى التبغ مما يكسبه صفات أخرى .

وأخيراً :

وأخيراً فإن العلم الحديث قد فتح آفاقاً واسعة عندما استخدم الميكروبات للبحث عن حقائق الحياة ، وطبائع الأشياء .

فالأبحاث الأساسية عن طبيعة الحياة ، وسير عملياتها ، تحولت إلى استخدام الميكروبات كأدوات حية ، وذلك لبساطتها ككائن حى ، ولسهولة الحصول على الملايين منها فى قطرة من محلول غذائى فى غضون ساعات قليلة عندما يتكاثر ميكروب واحد منها ، ثم نشاطها فى تحويل المواد من صورة إلى أخرى بسرعة فائقة . . كل هذا جعلها فى المقام الأول .

ثم إن هناك علماء آخرين ـــ غير علماء الكائنات الدقيقة أو الميكروبات ـــ بدءوا يستخدمونها فى أبحاثهم .

فعالم الكيمياء الحيوية وعالم الفسيولوجيا وحتى عالم الطبيعة

وغيرهم تحولوا إلى هذا العالم الدقيق ليدلهم على حقائق غامضة ، ويسوقهم إلى الجواب الصحيح .

وقد تقدم لنا البكتيريا يوماً الجواب الشافى عن أسرار الوراثة والخلية والطاقة التى تسير بها الحياة .

ومن الدراسات الفسيولوجية المقارنة ، توصل العلماء إلى أن أساس العمليات الحيوية لا يختلف كثيراً بين إنسان وميكروب ، ولهذا فإن الحقائق الفسيولوجية التى يحصل عليها العلماء من الميكروبات قد تستخدم بطريقه مباشرة أو غير مباشرة على الإنسان ، إذ أن كثيراً من تلك التجارب لا يمكن إجراؤها على الجنس البشرى ، فهو فى نظرنا شىء ثمين !

ثم إن الميكروبات كانت أول الكائنات الحية التى غزت الفضاء ، وتستطيع السفينة الفضائية أن تحمل منها البلايين دون أن تؤثر على وزنها ، ثم تعود من رحلتها القصيرة ، وقد أنتجت أجيالا وأجيالا فى غضون ساعات قليلة ، ويسرع العلماء بدراستها ، ليحصلوا منها على سر الفضاء ... وهل يمكن أن تستمر فيه الحياة ... وهكذا فقد سبقت جاجارين وتيتوف ، ومهدت لهما الطريق .

الميكروبات الهدامة

رأينا فيما مضى من صفحات بيضاء فى جبين الميكروب ، كيف أنه يبنى ويعمر ، ويقيم معنا صرح حضارتنا وصناعتنا ، ويكون سبباً فى أرزاق الملايين من سكان الأرض ، بما يقدمه لهم من خيرات يكسبون من ورائها ذهباً .

وهنا سأقدم صنفاً آخر من الميكروبات التى تعبث فى الأرض فساداً ، فتخرب كل مقومات حياتنا ، وتسلب طعامنا ، وتدمر كساءنا ، وتصيب أجسامنا بالأمراض والعلل .

ميكروبات تدمر المحصولات :

كأنما خلق لكل كائن حى ميكروب يدمر فيه ، ولا يخلو نبات على وجه الأرض من تدمير ميكروب خاص وكل به ، وكما تخصصت الميكروبات فى مهاجمة أعضاء خاصة من جسمنا ، تخصصت ميكروبات أخرى لمهاجمة الأعضاء النباتية المختلفة فمنها ما يأتيها من جذورها ، ومنها ما يصيبها فى سوقها وأوراقها وثمارها ، ويغتصب منها الكثير من طعامها وكسائها .

ولقد حلت بالنباتات أوبئة تنتشر بينها كما تنتشر الأوبئة بين الإنسان والحيوان ، وتذكر التقارير الكثير عن الخسائر الفادحة التي حلت بمحصولات الأرض نتيجة للأمراض البكتيرية .

ومن هذه الأمراض مرض بكتيرى حل بنبات القطن ، وتسبب فى هلاك ٧٨٪ من محصوله .

وجاءت سنوات كانت أمريكا وحدها تفقــــد حوالى ١,٢٠٠,٠٠٠ طن من البطاطس سنوياً .

وانتشر مرض بكتيرى على كل زراعات الفاصوليا فى فرنسا ، ودمرها عن آخرها وهى فى دور الإنبات ، وتسبب مرض آخر فى ضياع محصول من القمح قدر بحوالى ٥٤ مليون طن فى عام واحد .

وفى كاليفورنيا انتشر مرض بين أشجار التفاح والـكمثرى وكانت الخسـارة فى هذين المحصولين ١٠,٠٠٠,٠٠٠ دولار سنوياً ، ومسح مرض بكتيرى آخر حوالى ٤٩ ألف فدان من زراعات الموز هناك .

وهذا قليل من كثير ، ذكرته على سبيل المثال فقط ، لنعلم أن الميكروب إذا تمـكن ، دمر وأفنى .

ويقدر بعض العلماء أن البكتيريا تسلب سكان الأرض ما بين

١٠ — ٢٥٪ من أقواتهم كل عام ، وقد يصل التدمير فى بعض المحصولات إلى ١٠٠٪ .

وتسبب الميكروبات خسارة كبيرة لتجار الفاكهة والخضراوات ، ولا تنقصها الحيلة فى مهاجمة تجارتهم عن طريق جرح أو فتحة صغيرة ، فتسبب عفنا وتحللا للأجزاء النباتية بسرعتها المعهودة .

ومن هنا نشأت المشاكل أمام العلماء ، مما جعلهم يواجهون أمورا عويصة ، وكأنما هناك حرب معلنة بين الميكروب والإنسان ، كل يريد البقاء لنفسه ، وكل يريد أن يستحوذ على لقمة العيش من الآخر .

وما زالت هذه الميكروبات اللعينة تنتشر ، بالرغم من المجهودات الضخمة التى يبذلها العلماء .

طعامنا والميكروبات :

ما من طعام نجهزه لأنفسنا ، إلا وتحوم الميكروبات حوله كالكلاب الجائعة ، ولا تترك فرصة إلا انتهزتها لكى تسلبه منا ، ولهذا كنا أشد منها حرصا فى بعض الأحيان ، لنسد عليها الطريق .

وهذا ما جعلنا نفكر ونخترع طرقا كثيرة .. فكانت

الأطعمة المعقمة المحفوظة ، وكانت الأطعمة المجففة والمملحة والمركزة ، وكان التبريد والغليان ، وكان التعقيم بالإشعاعات ..إلخ ولولا هذا لكان للميكروبات دائماً نصيب الأسد !

ومن الأمور الغريبة التي يمكن أن نرجعها إلى عناد الميكروب ، أنه يستطيع أن يعيش مع الرغيف وهو فى ميزان الفرن ، ذلك أنه فى حالة جرثومية ، ولا تقتله درجة الحرارة الكائنة فى الرغيف ، وبعد أن يخرج من الفرن ويبرد ، تستطيع الجرثومة أن تتخلص من قلعتها ، وتنمو وتتكاثر ، وتضفى على الرغيف رائحة عفنة، لا تستسيغها النفس ، وهذا لا يحدث بطبيعة الحال إلا إذا كانت درجة رطوبة الرغيف عالية .

والميكروبات تستطيع أن تغزو قشرة البيض ، وتتسلل إلى الداخل لتفسدها ، ولم تترك الطبيعة هذا الأمر تحت رحمة الميكروبات ، إذ أن كل بيضة توضع ، يغلفها جدار رقيق لا نراه ، ليقف سدا منيعا ضد الميكروبات ، إلا أن كثرة تداول البيض أو احتكاكه ، يزيل الغلاف ، وهنا تدخل الميكروبات خلال فتحات دقيقة للغاية فى قشرة البيضة وتجرى عمليات كيميائية من شأنها انطلاق روائح كريهة عند كسرها (رائحة كبريتيد الأيدروجين) .

وتستطيع الميكروبات أن تنمو داخل أجــولة الدقيق أو الحبوب إذا كانت درجة الرطوبة عالية ، ونتيجة لنشاطها تنطلق الحرارة داخل الأكياس دون أن تجد منفذا ، ولهذا فقد تصل الحرارة إلى درجة ٨٠ مئوية ، ومع هذا تتحملها الميكروبات المحبة لدرجات الحرارة العالية ، وبمرور الأيام يتحول الدقيق أو الحبوب إلى كتل بنية أو سوداء ، وكأن النيران سلطت عليها !

وحتى على غذاء حيواناتنا المخزونة فى أكوام رطبة ، قد تنمو أمثال هذه الميكروبات داخلها ، وتطلق حرارة ذاتية تساعد حرارة الشمس على ارتفاعها ، وقد تندلع فيها النيران ، ويضيع طعام الحيوان !

والأطعمة المطهية إذا تركت فى أيام الصيف دون غليان ، سبقتنا إليها الميكروبات ، ووصل عددها فى بضع ساعات إلى البلايين وأفسدته علينا .

واللحوم بيئة صالحة لنمو البكتيريا ، خصوصا إذا كانت درجة الحرارة عالية نسبيا ، وكانت اللحوم مندأة بالماء ، ويبدأ تلوثها مع بداية سلخها ، وإخراج أمعائها ، ففى كل جرام من صوفها أو وبرها يوجد حوالى ٥٠٠ مليون ميكروب ، وفى أمعائها

أضعاف هذا العدد فى كل جرام ، وما أيسر — والحال تلك — أن تنطلق بآلاف الملايين ، وتنزل كالوباء على اللحـــوم ، ولا ينقذها من فتكها إلا الغليان أو التبريد .

والأسماك أسرع فسادا من اللحوم ، ذلك أن الميكروبات تنتشر على مواد هلامية تغطى أجسامها ، وعلى خياشيمها تترعرع، وفى داخل بطنها وأمعائها جيوش أخرى تقوم بعمليات تدميرية سريعة ، وكلها تغير من طبيعة السمك ومظهره ، ولهذا فإنه يفحص من خياشيمه ، فإن كانت حمراء دل هذا على أن السمك طازج ، وإذا كانت زرقاء دل هذا على العكس .

ومع وجود ميكروبات نافعة تصنع لنا مشتقات الألبان وتضفى عليها طعما مستحبا ، كانت هناك أنواع أخرى تهدم فيها ، وتضيع فائدتها علينا . . فمشكله تجبن اللبن عند غليه أصلها ميكروبى ، وما زالت هذه المشكلة قائمة بدون حل .

وينقلنا هذا إلى الكلام عن اللبن وما فيه من ميكروبات جاءته من الضرع أو الإناء أو الهواء أو الأيدى . . إلخ . . فاللبن الذى ينقل إلى المدن للاستهلاك يحتوى السنتيمتر المكعب منه ما بين ٧٥ ألف و ٢٠٠ ألف كائن بكتيرى ، أى أن اللتر الواحد يحتوى على ٢٠٠ مليون ميكروب ، وفى غضون ساعات

قليلة قد يصل العدد إلى مئات ألوف الملايين ، ذلك أن اللبن بيئة صالحة لتكاثر الميكروبات .

أما اللبن المعقم بطريقة البسترة ، فلا يخلو أيضا من ميكروبات ، ففى الوقت الذى تتسلمه فيه من البائع ، يكون السنتيمتر المكعب منه يحتوى على ١٥ — ٢٥ ألف ميكروب .

ووضع اللبن المبستر فى الثلاجات لا يوقف نمو الميكروبات ، فعينة يحتوى السنتيمتر المكعب منها على ١٤ ألف ميكروب مثلا تصبح مليون ميكروب أو يزيد بعد سبعة أيام ، ويعود هذا إلى أن بعض الميكروبات تستطيع أن تنمو فى درجات حرارة منخفضة .

واشتق اسم البسترة من اسم العالم الشهير باستير الذى يرجع إليه الفضل فى اكتشاف هذه الطريقة التى تقتل ما بين ٩٠-٩٩٪ من الميكروبات الموجودة فى اللبن وأهمها ميكروبات الأمراض المعدية كالتيفود والسل وغيرها ، وكان من نتيجة هذه العملية أن قل انتشار هذه الأمراض التى كانت تتخذ شكلا وبائيا فيما مضى .

والبسترة تتم بإحدى طريقتين : الأولى وهى أن يوضع اللبن فى زجاجات نظيفة ويعرض لحرارة تصل إلى ما بين ٤٨-٥٠ درجة

مئوية ولمدة ٣٠ دقيقة ، أما الطريقة الثانية فتصل فيها درجة الحرارة إلى ٦٠ درجة مئوية ولمدة تصل إلى ١٧ ثانية فقط ، وبهاتين الطريقتين نتخلص من نسبة كبيرة من الميكروبات ، ونحتفظ — فى نفس الوقت — بالقيمة الغذائية للبن ، إذ أن الغليان يفقدها بعض قيمتها .

وكثيرا ما نسمع عن حوادث تسمم من جراء تناول أطعمة ملوثة ، وقد يقلب الميكروب الأفراح التى تقام فى الأحياء الشعبية إلى أحزان ، ويتسبب فى نقل العشرات إلى المستشفيات لإسعافهم ، وقد يكون التسمم من « أكلة كسكسى » إذ أن الميكروب يستطيع أن يتكاثر على المواد النشوية ، ويفرز فيها سمومه دون أن يتنبه إليها الناس .

وتستطيع بعض أنواع البكتيريا أن تعيش على الخمور ، وهى بطبيعتها لا تصاب « بحالة سكر » كما يحدث للإنسان مثلا ، بل إنها تحول الخمور إلى خل ، وتفرز فيها أحماضاً كحامض البروبيونيك) يجعل رائحة الخمر كرائحة الفئران ! .

تخريب أساسه ميكروب :

هذا عن تدمير الميكروبات فى المحصولات والطعام والشراب.. فماذا يمكن أن يقع تحت سطوتها بعد هذا ؟.

انفجار مواسير المياه النقية أو مواسير مياه المجارى أو أنابيب الغاز أو البترول ، قد يكون المتسبب فيها ميكروب يعيش بجوارها بين حبيبات الطين .

والميكروب لا يأكل المواسير ، ولكنها تتآكل بعوامل طبيعية وكيميائية ، والميكروب هو المسئول عن العوامل الكيميائية ، فبعض الميكروبات تحول الكبريت الموجود فى الطين إلى حامض كبريتيك ، وبعضها يحول حامض الكبريتيك إلى كبريتيد الأيدروجين، وكلاهما يتحدمع الحديد مكونا كبريتات الحديد أو كبريتيد الحديد . . وكأنه بهذا يحول المعدن إلى ملح ، وليست متانة الملح كمتانة الحديد ، وشيئاً فشيئاً تتآكل المواسير .

والحقيقة التى أسوقها هنا تبين ضخامة عمل الميكروبات ، إذ يقدر استاركى أن نهر أوهيو وروافده ، يستقبل سنوياً ما قيمته ثلاثة ملايين طن من حامض الكبريتيك ، وتجىء له هذه الكميات الهائلة من ميكروبات الكبريت التى تعيش فى مناجم الفحم . فتؤكسد الكبريت المختلط بالفحم وتحوله إلى الحامض الذى ينساب مع المياه الجوفية والينابيع إلى النهر .

ولهذا فإن خسارة العالم فادحة ، ويقدرها البعض بحوالى

٣٠٠٠ مليون جنيه سنوياً ، يخص أمريكا منها حوالى ٢٠٠ مليون جنيه ، وألمانيا ٢٥٠ مليون جنيه .

وتستطيع بعض الميكروبات أن تتجمع داخل أنابيب المياه ، ثم تتكاثر وتتكاثر حتى تصبح كتلا كبيرة تسد بها المواسير .

وأحيانا تتداخل الميكروبات فى أساسات الجدر المبنية من المسلح أو الحجر الجيرى أو الطوب الأحمر ، وتهدم فيها بأحماضها القوية التى تفرزها فتذيبها شيئاً فشيئاً ، مما يؤثر على متانة البناء ، خصوصاً إذا كانت الأرض رطبة .

وليس الأمر قاصراً على الأنابيب المعدنية والمسلح ، فأنابيب المطاط والكاوتشوك لم تنج هى الأخرى من تدمير البكتيريا ، وقد عزلت منها عدة أنواع وجد أنها تتخذ المطاط كغذاء ، وتصيبه بالتبقع ، وتحوله إلى خامة لا تستطيع أن تقاوم ضغط الماء أو الهواء ! .

وتقابل الميكروبات التى صنعت لنا الوقود ، ميكروبات تهدم فى هذا الوقود ، وتفوت علينا جزءاً منه لا نستفيد به . . يحدث هذا فى آبار البترول ومناجم الفحم دون أن نراه ، ولكن هناك مظهراً نستطيع أن نلمسه .

فالبقع الزيتية أو البترولية التى نراها تنتشر فى بحيرة أو مستنقع

أوحتى فى بحر من البحار نتيجة لانفجار خزان بترولى ، أوحدوث أخلل فيه كل هذا يختفى شيئاً فشيئاً ، والمسئول عن هذا ميكروبات عاشت عليه واتخذته كغذاء تحصل منه على طاقتها . . وقد عزلت أمثال هذه الميكروبات من آبار البترول أو من الماء .

هذا عن البترول . . أما عن الفحم فإننى أسوق هذه الحادثة الغريبة التى ذكرهاميشوستين فى كتابه « الميكروبات المحبة للحرارة » .

والقصة باختصار حدثت فى أربع سفن كانت تحمل شحنة من الفحم لتعبر بها أحد المحيطات ، ولاحظ البحارة وهم فى وسط المحيط أن حرارة الفحم ترتفع ــ تلقائيا ــ شيئاً فشيئاً ، وأسرع بحارة ثلاث سفن منها بتهويتها ، وجاءت النتيجة عكسية وزادت الحرارة إلى أن اشتعلت السفن الثلاث ودمرت تدميراً !

وكان قبطان السفينة الرابعة أكثر حرصاً ، فأمر بحارته بعزل الفحم عن الهواء ، وانخفضت درجة الحرارة ، ونجت السفينة من الدمار ! .

وكان السبب غريباً . . فقد وجد أن الفحم موبوء بجيوش جرارة من الميكروبات المحبة للحرارة ، وعاشت عليه كمصدر من من مصادر طاقتها وارتفعت حرارته نتيجة لنشاطها ، وزاد هذا

النشاط نتيجة لدخول كميات كبيرة من الأكسجين بسبب التهوية ، ولما منع الأكسجين عن السفينة الرابعة . قل نشاط الميكروبات وانخفضت ــ تبعاً لذلك ــ درجة الحرارة .

وحتى الميكروبات التى صنعت لنا السماد ، لتستفيد به نباتات المحصولات ، تقابلها ميكروبات تهدم السماد ، وتحوله إلى نيتروجين يتطاير فى الهواء ، وبهذا تضيع الفرصة على النبات .

* * *

وأخيراً . . وليس آخراً ، فقد وكلت الطبيعة ميكروبات أخرى تخصصت فى مهاجمتنا ، لتهدم فينا ونحن أحياء . . وكانت الأوبئة . . وكانت ملايين الضحايا . . ثم كانت البحوث الطبية والميكروبية والعلمية .

وكشف العلماء الكثير من أسرار الجسم واستحكاماته ضد غزو الميكروبات ، وكشفوا الأسلحة المضادة التى نستعين بها ضد هذا الغزو ، وكان نضال طويل مرير مازال قائماً حتى اليوم !

والموضوع طويل ومتشعب ، وليس مجاله هنا ، ولكنى أرجأته لكتاب قادم إن شاء الله .

خاتمة

نظرة وتأمل

وبعد فهذه قبسات ضئيلة من حياة .. ينطبق عليها المثل « يضع سره فى أضعف خلقه » ، وقد رأينا مما تقدم كيف أن البكتيريا قد فعلت وتفعل كل هذا ، على دقة حجمها ، وصغر شأنها.

والحياة ــ أية حياة ــ فيها خير وفيها شر . . فالميكروب الصغير منه ما هو شرير ومنه ما هو خير . . تماما كبنى الإنسان ، فنهم من هو شرير يهدم بتفكيره أو بلسانه أو بيده ، أو بكل هذا . . . ومنهم من هو خير ، يصلح ويبنى ويعمر .

فالحروب التى تعرضت لها الأرض شر ، وما خلت الأرض منها فى عهد من العهود ، والذى صنعها هو الإنسان نفسه . . إلا أن الإنسان يفكر ، والميكروب لا يفكر ! .

وها نحن أولاء نسمع عن معسكرات وأحلاف تقف وجها لوجه ، وعلى رأسها أقطاب شر وحرب يهددون بصواريخهم وأسلحتهم ، ولو وقعت الكارثة ، لكان تدمير الإنسان فى حضارة الإنسان ، وأرواح البشر ، أشد فتكا من تدمير الميكروبات وأمراضها . .

وهذا شر .. نشأ مع نشأة الأرض !

وفى وسط هذا الشر ، يسعى المؤمنون بالسلام والخير ، لكى يوقفوا طوفان الشر ،وهؤلاء هم أقطاب سلام ، ورسل محبة ووئام .

وهذا خير .. نشأ مع نشأة الأرض !

ووحدة البناء فى كل الأحياء خلية. والميكروب أصله خلية .. وكأنما خلقت خلية لتكون شريرة،وخلقت أخرى لتكون خيرة .

وتجمعت الخلايا بالبلايين فى الإنسان مثلا . . وكأنها خلقت منه الشرير وخلقت منه الخير . . لافرق فى هذا بين البداية . . وبين النهاية ! ؟

ولكن الظروف هى التى تخلق من الميكروب خيِّرا أوشريرا .. والظروف هى التى تخلق من الإنسان خيرا أو شريرا .

حتى الدود — وكل كائن حى — منه ما هوخير بالنسبة لنا ، ومنه ماهو شر . . فدودة القز تصنع لنا الحرير . . ودودة القطن تهدم لنا فى محصول القطن .

وهكذا . . خلق كوكبنا . . وبدأت عليه الحياة أول ما بدأت بخيرها وشرها ممثلة فى ميكروب . . وانتهت بنا . . ممثلة فينا أيضا بشرورها وخيرها .

ومع كل هذا . . فطوفان الحياة يسير ؟